

Essi Riihimäki & Tiina Sandberg

## **Kaularankaa tukevat harjoitteet lento-reserviupseerikurssilaisille**

Koulutustilaisuus tuleville sotilaslentäjille

Opinnäytetyö

Syksy 2014

SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK) - tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK) - tutkinto-ohjelma

Essi Riihimäki ja Tiina Sandberg

Kaularankaa tukevat harjoitteet lentoreserviupseerikurssilaisille

Ohjaajat: Pirkko Mäntykivi ja Pia Haapala

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 47

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Kansainvälisesti kahdella kolmesta sotilaslentäjästä esiintyy selkärankaan kohdistuvia tuki- ja liikuntaelinoireita heidän uransa aikana. Näistä suurin osa paikallistuu kaularangan alueelle ja kaularangan degeneraatiolla on oma ammattitautiluokittelunsa lentävän henkilöstön keskuudessa.

Sotilaslentäjän työnkuva sisältää kaularankaa kuormittavia tekijöitä runsaasti. Näistä eritoten kiihtyvyysoimat, kypärä ja tähtäysasennot kuormittavat kaularangan lihaksia niiden työskennellessä maksimaalisilla voimatasoilla. Juuri kaularankaa tukevien lihasten väsyminen aiheuttaa tuki- ja liikuntaelinoireiden kehittymistä.

Toiminnallisen opinnäytetyömme tarkoituksena on tuoda lentoreserviupseerikurssilaisille tietoa kaularangan toiminnasta, lentämisen olosuhteiden vaikutuksesta kaularangan rakenteisiin ja kaularangan lihaksia vahvistavasta harjoittelusta. Tavoitteenamme oli järjestää koulutustilaisuus, jossa kerroimme ja ohjasimme kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireita ennaltaehkäiseviä harjoitteita.

Koulutustilaisuuteen osallistuneilta lentoreserviupseerikurssilaisilta saatu palaute oli positiivista ja heidän asenteensa koulutustilaisuuteen oli myönteinen. He kokivat saaneensa uutta tietoa muun muassa kaularangan rakenteesta, sitä kuormittavista tekijöistä sekä millaisin harjoittein he voivat tukea omaa kaularankaansa heidän tulevaa uraansa ajatellen.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

School of Health Care and Social Work

Degree Programme in Physiotherapy

Essi Riihimäki and Tiina Sandberg

Supporting exercises to muscles of the cervical spine for pilot reserve officer course

Supervisors: Pirkko Mäntykivi and Pia Haapala

Year: 2014

Number of pages: 47

Number of appendices: 2

---

Internationally, two thirds of fighter pilots have musculoskeletal disorders in their back during their career. The majority of these are located in the area of cervical spine and degeneration of the cervical spine has its own occupational disease classification among flying personnel.

Fighter pilot's work contains plenty of stress factors concerning the cervical spine. Especially G-forces, helmet and aiming maneuvers stress muscles of the cervical spine, when they are working in their maximal muscular contractions. Musculoskeletal disorders develop when these muscles supporting cervical spine become weaker.

The purpose of our functional thesis is to inform the flight-reserve officer course about the functions of the cervical spine, how flying conditions affect on structures of the cervical spine and about strengthening exercises to the cervical spine. Our objective was to arrange a training session in which we presented and supervised exercises which will prevent musculoskeletal disorders of the cervical spine.

The feedback, we got from the flight-reserve officer course, was positive and their attitude towards the training meeting was favorable. They felt that they got new information about, amongst other things, including the structure of the cervical spine; the stress factors that strain this structure and with what kind of exercises they can support their own cervical spine, with their future career in mind.

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	KAULARANGAN RAKENNE JA TOIMINTA .....	9
2.1	Yläkaularanka .....	9
2.2	Alakaularanka .....	11
2.3	Välilevy .....	12
2.4	Kaularangan ligamentit .....	12
2.5	Kaularangan lihakset .....	14
2.5.1	Kaularangan pinnalliset lihakset.....	14
2.5.2	Kaularangan syvät lihakset .....	17
2.6	Kaularangan liikelaajuudet.....	21
3	SOTILASLENTÄJÄN TYÖN FYYSISET KUORMITUSTEKIJÄT JA LENTOTOIMINTAPERÄISET KAULARANGAN TUKI- JA LIIKUNTAELINOIREET .....	22
3.1	Kuormittavat varusteet.....	22
3.2	Ohjaamoergonomia .....	23
3.3	Kiihtyvyysoimat .....	23
3.4	Tähtäysasennot .....	24
3.5	Lentotoimintaperäiset kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireet.....	25
4	KAULARANKAA TUKEVAT HARJOITTEET .....	27
4.1	Kaularangan matalakuormainen kestävyysharjoittelu.....	28
4.2	Kaularangan ekstensoreiden harjoittelu .....	29
4.3	Kaularangan lihasten motorisen kontrollin harjoittelu .....	30
4.4	Kaularangan ekstension kontrolliharjoitus .....	31
4.5	Kaularangan lihasten kestävyys- ja voimaharjoittelu .....	31
4.5.1	Fleksoreiden ja ekstensoreiden kestävyys- ja voimaharjoittelu.....	32
4.6	Voimaharjoittelu vastuskuminauhalla .....	32
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE .....	34
6	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	35
6.1	Koulutustilaisuuden toteutus .....	36
6.2	Koulutustilaisuuden arviointi.....	38
7	POHDINTA .....	40
	LIITTEET .....	47

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>CCF</b>	Kraniokervikaalinen fleksio
<b>G</b>	Kiihtyvyysvoima
<b>+Gx</b>	Inertiavoima, joka kohdistuu frontaalitason suuntaisesti
<b>+Gy</b>	Inertiavoima, joka kohdistuu lateraalisuuntaisesti
<b>+Gz</b>	Inertiavoima, joka kohdistuu päästä jalkoihin, eli vertikaaliakselin suuntaisesti
<b>Hawk 2</b>	Lentokoulutusvaihe, joka toteutuu 3,5 vuotta koulutuksen aloittamisesta
<b>JHMCS</b>	Joint Helmet Mounted Cueing System
<b>Lamina</b>	Ohut luinen rakenne, joka yhdistää processus spinosuksen processus transversukseen
<b>MET-arvo</b>	Fyysisen aktiivisuuden aiheuttama lisääntynyt energiankulutus verrattuna lepotasoon
<b>MVIC</b>	Maximum voluntary isometric contraction. Suurin lihaksen tuottama isometrinen supistusvoima.

## Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Atlas kuvattuna yläpuolelta .....	10
Kuva 2. Axis kuvattuna takaa ja sivulta .....	11
Kuva 3. Yläkaularangan ligamentit kuvattuna yläpuolelta .....	13
Kuva 4. Yläkaularangan ligamentit kuvattuna sivulta .....	14
Kuva 5. M.sternocleidomastoideus .....	15
Kuva 6. Kaularankaa liikuttavat pinnalliset lihakset.....	17
Kuva 7. Kaularangan syvät fleksorit.....	18
Kuva 8. Subokkipitaalilihakset kuvattuna takaa .....	19
Kuva 9. Inertiavoimien vaikutussuunnat.....	24
 Kuvio 1. Kaularangan syvät lihakset .....	20
Kuvio 2. Kaularangan liikelaajuudet .....	21

## 1 JOHDANTO

Lentotoimintaperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet ovat hyvin yleisiä sotilaslentäjillä sekä Suomessa että ulkomailla (Rintala 2012, 97). Rintalan (2012) väitöskirjan ”Sotilaslentäjän fyysinen suorituskyky sekä työperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet” mukaan vähintään 3/4 sotilaslentäjistä oirehtii ammatista johtuvista tuki- ja liikuntaelinoireista. Lähes puolet näistä oireista esiintyy kaularangan alueella ja sen vuoksi kaularangan alueen työperäiset oireet ovat luokiteltu Suomessa sotilaslentäjien ammattitaudiksi jo vuodesta 1995 lähtien. Tyypillinen sotilaslentäjän kaularangan alueen työperäinen oire on kaularangan välilevyjen ennenaikainen rappeuma, joka suurimmalta osin johtuu kovista G- eli kiihtyvyysoimista. (Rintala 2012, 41.) Tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintyvyys on havaittu kasvavan huomattavasti, kun sotilaslentäjät ovat lentäneet noin 250 tuntia Hawk-harjoitushävittäjällä (Rintala 2012, 76). Tuki- ja liikuntaelinoieriski säilyy ilmeisenä koko lentouran ajan (Rintala 2012,112).

Tuki- ja liikuntaelinoireiden ennaltaehkäisyssä tulisi keskittyä fyysiseen erityisharjoitteluun jo ennen G-voimille altistumista (Rintala 2012, 112). Tästä syystä työomme on suunnattu opintojen alkuvaiheessa oleville lentoreserviupseerikurssilaisille, jotka eivät vielä ole aloittaneet lentämistä. Rintalan mukaan hyviä tuki- ja liikuntaelinoireiden ennaltaehkäiseviä menetelmiä olisivat työpaikalla tapahtuva fyysinen harjoittelu sekä tiedollinen opetus (Rintala 2012, 112). Näin ollen opinnäytetyöomme tavoitteeksi muodostui koulutustilaisuuden järjestäminen, jossa kerromme ja ohjaamme kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireita ennaltaehkäiseviä harjoitteita. Tarkoituksenamme on kertoa lentoreserviupseerikurssilaisille kaularangan rakenteesta ja toiminnasta, sitä kuormittavista lentotoimintaperäisistä tekijöistä, sotilaslentäjien yleisistä kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireista sekä niiden esiintyvyydestä. Opinnäytetyöomme aihe rajautuu kaularangan alueelle, sen kuormittumisherkkyden vuoksi.

Kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireet aiheuttavat muutoksia kaularangan lihaksissa. Oireiden takia lihasten motorinen kontrolli heikentyy. Lihasten ominaisuuksissa

tapahtuneet muutokset voidaan kuitenkin palauttaa normaaleiksi kohdennetulla terapeuttisella harjoittelulla. (Green, Dunn, Pearce & Johnson 2010, 92). Kohdennettua terapeuttisen harjoittelun vaikuttavuutta ovat tutkineet myös esimerkiksi O’Leary, Falla, Hodges, Jull & Vicenzino (2007), Ylinen ym. (2004) sekä Äng, Monnier & Harms-Ringdahl (2009). Jull ym. ovat teoksessaan Whiplash, headache, and neck pain (2008) esittäneet terapeuttisen harjoitteluohjelman kaularangan häiriöistä oirehtiville, jossa korostetaan progressiivista motorista oppimista. Harjoitteluohjelma on jaettu kolmeen osaan, joka on jaoteltuna eri lihasryhmien toimintaan. (Jull ym. 2008, 208-209.)

Teemme opinnäytetyömme yhteistyössä Tikkakosken Ilmasotakoulun kanssa. Toivomme, että opinnäytetyöstämme tulisi hyödyllinen työväline Ilmasotakoulun fysioterapeuteille. Koemme tärkeänä, että kaularangan lihaksia tukevat harjoitteet omaksuttaisiin osaksi lentoreserviupseerikurssilaisten koulutusohjelmaan.



## 2 KAULARANGAN RAKENNE JA TOIMINTA

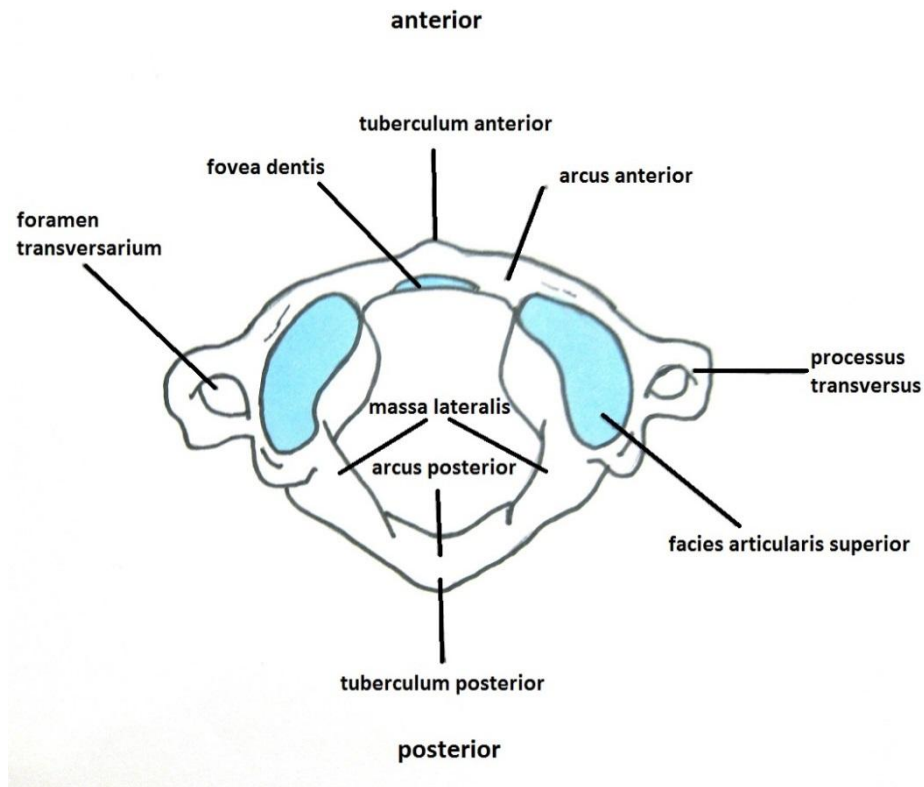
Kaularanka koostuu seitsemästä nikamasta (Palastanga, Field & Soames 2006, 486). Kaulanikama eroaa muista selkärangan nikamista muun muassa kevyen rakenteen, pienemmän nikamarungon (*corpus vertebrae*) sekä poikkihaarakkeessa (*processus transversus*) olevan aukon (*foramen transversarium*) perusteella. Tämän aukon läpi kulkevat nikamavaltimo- ja laskimo. (Hervonen 2004, 75; Moore 2013, 446.) Kaulanikamien pienet nikamarungot ja kevyet rakenteet selittyvät sillä, että kaularangan kannateltavana on ainoastaan pään paino, joka on noin 10 % ihmisen vartalon painosta (Moore 2013, 443). Kaularanka voidaan jäsennellä anatomisesti ja toiminnallisesti yläkaularankaan (C1-C2) sekä alakaularankaan (C3-C7) (Hervonen 2004, 75).

### 2.1 Yläkaularanka

Anatomisesti jäsennellään kaularangan yläosaan kuuluvat ensimmäinen ja toinen kaulanikama, atlas ja axis (Hervonen 2004, 75). Näiden nikamien muodot poikkeavat yleisestä kaulanikaman muodosta (Moore 2013, 446).

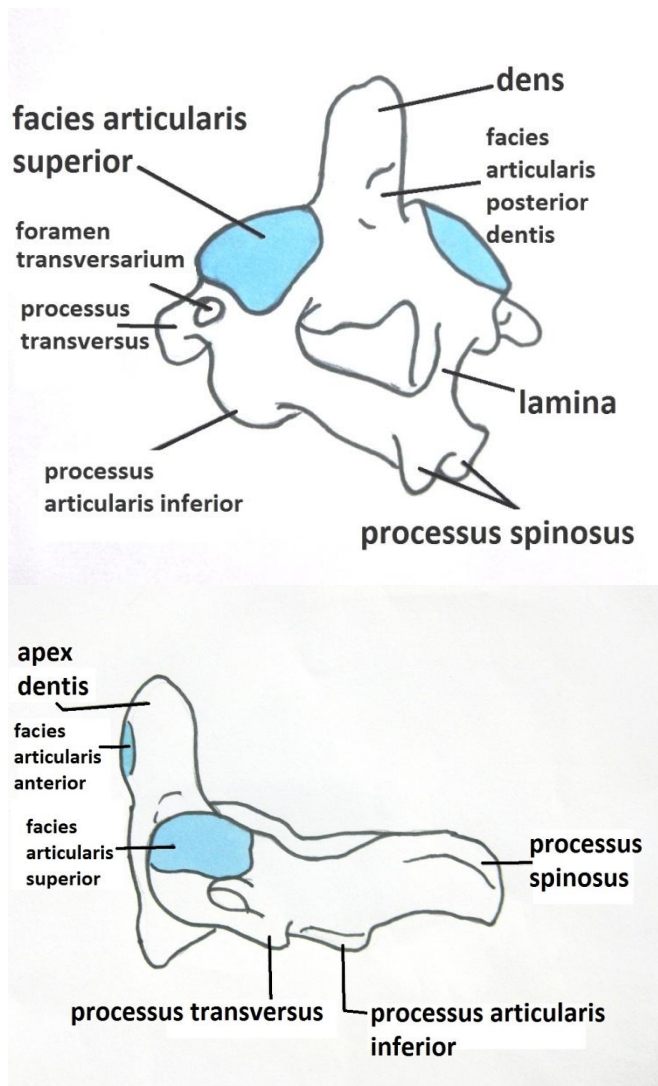
Atlas (ks. kuva 1) eli ensimmäinen kaulanikama niveltyy kahdella koveralla nivelpinnalla (*fovea articularis superior*) kallonpohjan kuperiin ulokkeisiin (*condyles*). Tällöin puhutaan ylemmästä päänivelestä (*articulatio atlanto-occipitalis*). Tämän nivelen tärkein toiminnallinen liike on pieni pään nyökkäysliike, jonka laajuus on 20 astetta. (Hervonen 2004, 81.) Atlaksella, rengasmaisella kannattajanikamalla, ei ole varsinaista nikamarunkoa, vaan se muodostuu etukaaresta (*arcus anterior*) ja takakaaresta (*arcus posterior*). Etu- ja takakaari yhdistävät lateraaliset paksuntumat (*massa lateralis*) toisiinsa. Näiden paksuuntumien osalle jakautuu pään paino. Lateraalisista paksuntumisista ulottuvat sivuille poikkihaarakkeet, joissa sijaitsevat niiden aukot. Nämä suuret poikkihaarakkeet tekevät atlaksesta kaularangan leveimmän nikaman. Atlaksen okahaarake (*processus spinosus*) on korvautunut pienellä takakaareen liittyvällä kyhmyllä. Ensimmäisen nikaman hermojuuriaukko on erityisen suuri ja kaksiosainen. Etummaisen osan täyttää axiksen hammas

(dens axis), joka niveltyy synoviaalinivelellä etukaaren sisäpinnalle. Toisen osan aukosta täyttää ydinjatke aivokalvoineen. (Hervonen 2004, 75; Moore 2013, 446.)



Kuva 1. Atlas kuvattuna yläpuolelta (Tiina Sandberg 2014).

Axis (ks. kuva 2) on vahvin kaikista kaularangan nikamista (Hervonen 2004, 81). Axis niveltyy atlakseen lateraalisesti sekä mediaalisesti muodostaen articulatio atlanto-axialis lateralis et medialis-nivelen. Lateraalinen osa niveltyy kahdella kuiperalla facies articularis superior axis ja facies articularis inferior atlas nivelpinnalla muodostaen ensimmäisen fasettinivelen. (Middleditch & Oliver 2005, 10.) Axiksen ominainen rakenne on hammas (dens), joka toimii akselitappina, jonka ympäri päään kiertoliike tapahtuu muiden nivelten sallimissa rajoissa. Se niveltyy ensimmäisen kaulanikaman anteriorisen kaaren sisäpintaan muodostaen articulatio atlanto-axialis medialiksen. Hampaan dorsaalipuoli niveltyy atlaksen poikkiligamentin etupintaan (ligamentum transversum). Tämä vahva poikkiside estää hammasta painumasta kohti selkäydintä. (Moore 2010, 446.)



Kuva 2. Axis kuvattuna takaa ja sivulta (Tiina Sandberg 2014).

## 2.2 Alakaularanka

Kaularangan alaosaan kuuluvat nikamat C3-C7. Alakaularangan nikamien poikkihaarakkeet ovat lyhyet, jotta ne mahdollistavat paremman liikkuvuuden. Myös nikamien okahaarakkeet pienenevät ylhäältä C6:een asti ja niiden kärjissä on lovet. Lovet lomittuvat toisiinsa kaularangan ekstensiossa ja näin kaularangan lordoosin liikelaajuus mahdollistuu. (Moore 2013, 444-446.) C7:n okahaarake on puolestaan suuri ja loveton. Se muistuttaa rakenteeltaan eniten rintarangan nikamia. Tämä suurikokoinen okahaarake on hyvä ”maamerkki”, koska se on helposti tunnisteltavissa lähes jokaiselta henkilöltä. (Hervonen 2004, 77; Moore 2013, 444-446.)

### 2.3 Välilevy

Nikamavälilevyjä on yhteensä 23 ja ne muodostavat 1/4 selkärangan pituudesta (Hervonen 2004, 85). Ainoa nikamaväli, jossa välilevyä ei ole, on atlaksen ja axiksen väli (Moore 2013, 465). Välilevyjen tehtävänä on tukea selkärankaa, jakaa selkärankaan kohdistuva kuormitus tasaisesti, toimia iskunvaimentimena sekä rajoittaa liiallinen liike nikamien välisissä segmenteissä. (Hervonen 2004, 85.)

Välilevyt muodostuvat kahdesta rakenneosasta; pehmeästä ytimestä (nucleus pulposus) sekä sitä ympäröivästä säierustosta rakentuneesta syykehästä (annulus fibrosus). Nämä tukevat rengasmaiset syykehät sitovat nikamarungot tiukasti toisiinsa. (Hervonen 2004, 85; Moore 2013, 465.)

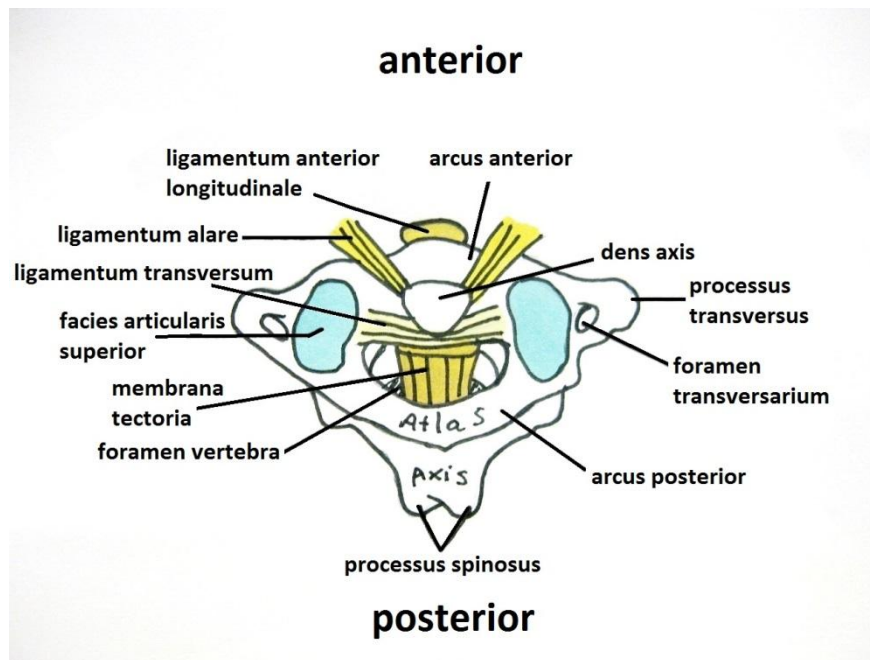
### 2.4 Kaularangan ligamentit

Ligamentit yhdistävät selkärangan nikamia toisiinsa ylläpitäen sen luontaisia mutkia. Ligamentit stabiloivat selkärankaa rajoittaen sen liikkeitä ja suojelevat sen sisällä kulkevaa herkkää selkäydintä. (Neumann 2010, 315.) Ligamentit ovat kuvattuina kuvissa 3 ja 4.

Yläkaularangan alueen ligamenttien pääasiallisena tehtävänä on stabiloida kallon pohjaa ja yhdistää atlas takaraivoluuuhun. Näihin ligamentteihin kuuluvat ligamentum transversum sekä kaksi ligamentum alarea. Muut kaularangan alueen ligamentit lähtevät myös yläkaularangan alueelta, mutta jatkuvat pidemmälle selkärankaan asti. Näitä ligamentteja ovat ligamentum nuchae, flavum sekä anterior longitundinale ja posterior longitundinale. (Palastanga, Field & Soames 2006, 550-551.)

*Ligamentum transversum* kulkee axiksen hampaan takaa ja kiinnittyy molemmin puolin atlaksen lateraaliin paksuuntumiin. Sen funktiona on axiksen hampaan paikallaanpito estäen hammasta työntymästä nyökkäysliikkeessä kohti selkäydintä. Lisäksi se muodostaa yhdessä ligamentum longitundinalen kanssa ligamentum cruciforme atlaksen (Palastanga ym. 2006, 550-551.)

Kaksi *ligamentum alarea* lähtevät axiksen hampaasta kiinnittyen niska-aukon (foramen magnumin) lateraalireunaan. Niiden tehtävänä on estää atlaksen ja axiksen välinen liiallinen rotaatio. (Middleditch & Oliver 2005, 336.)



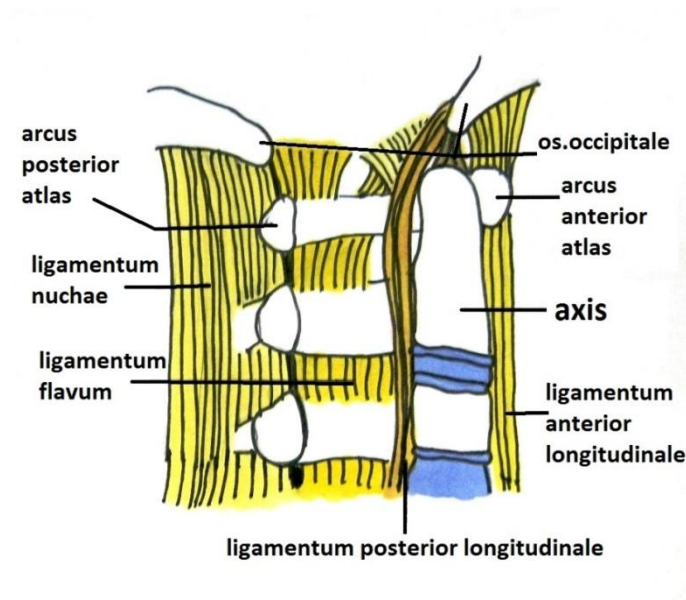
Kuva 3. Yläkaularangan ligamentit kuvattuna yläpuolelta (Tiina Sandberg 2014).

*Ligamentum nuchae* on pitkärakenteinen sidekudoskalvo, joka lähtee kallonpohjasta ja kiinnittyy kaularangan nikamien okahaarakkeisiin. Ligamentti stabiloi päätä ja sen säikeet suojaavat fleksiosuuntaisissa sekä kiihtyvyyden aiheuttamissa vammoissa. Ligamentti myös rajoittaa kaularangan nivelten ääriasentoa ja suojaavat selkäytimen vaurioitumista. (Middleditch & Oliver 2005, 18.)

*Ligamentum flavum* koostuu joustavista, keltaisenvärisistä säikeistä. Ligamentti yhdistää toisiinsa peräkkäiset nikamakaaret kiinnittyen niiden laminoihin. Ligamentti kulkee selkärangan dorsaalipinnalla rajoittaen äärifleksiota. (Middleditch & Oliver 2005, 18.)

*Ligamentum anterior longitudinale* on vahva ja pitkä nivelside, joka sijaitsee kaularangan nikamien etupuolella (Middleditch & Oliver 2005, 17). Anteriorinen nivelside lähtee atlaksesta ja kulkee ristiluuhun asti (Platzer 2005, 56). Ligamentti rajoittaa ekstensiota (Middleditch & Oliver 2005, 18). Laajempi *ligamentum posterior*

*longitudinale* alkaa kallonpohjan alueella membrana tectoria (Hervonen 2004, 87). Se kulkee koko selkärankaa pitkin kiinnittyen axikseen, nikamarunkojen reunoihin ja nikamavälilevyihin. Ligamentti rajoittaa fleksiota. (Middleditch & Oliver 2005, 18.)



Kuva 4. Yläkaularangan ligamentit kuvattuna sivulta (Tiina Sandberg 2014).

## 2.5 Kaularangan lihakset

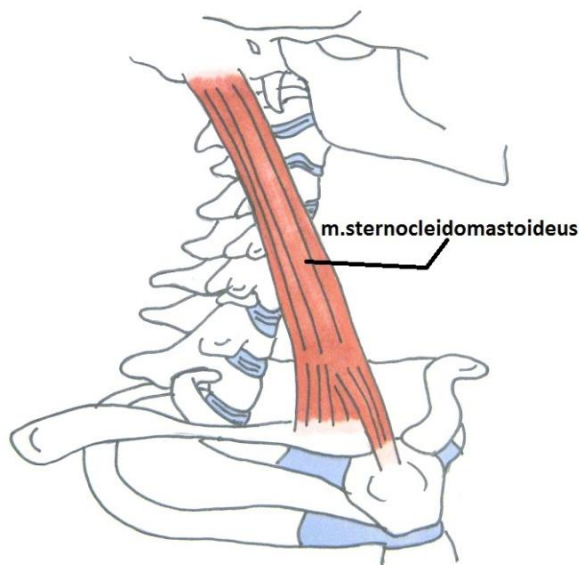
Kaularangan lihakset ylläpitävät kaularangan pystyasentoa. Kaularangan kraniaokervikaalista aluetta stabiloivat lyhyet lihakset, kuten m. multifidus sekä m. longus colli ja capitis. Stabilointia vahvistavat muut pidemmät ja paksummat lihakset, kuten m. scalenukset, m. sternocleidomastoideus, m. levator scapulae, m. semispinalis capitis ja cervicis sekä m. trapezius. (Neumann 2010, 403.) Kaularangan lihakset jaetaan pinnallisiin ja syviin lihaksiin (Moore 2013, 482).

### 2.5.1 Kaularangan pinnalliset lihakset

Kaularangan pinnalliset lihakset ovat liikettä tuottavia lihaksia, jotka kiinnittyvät ylä- sekä alakaularangan alueelle (Jull ym. 2008, 22-23). Kaularangan pinnallisia li-

haksia ovat m.sternocleidomastoideus, m.scalenus anterior, m.scalenus medius, m. trapezius, m.splenius capitis ja cervicis sekä m.levator scapulae. (Platzer 2009, 72-80 & 328). Osa näistä lihaksista on kuvattuina kuvissa 5 ja 6.

*M. sternocleidomastoideus* on kaksipäinen lihas. Lihaksen lähtökohdat ovat rintalastan kahvaosan (manubrium sterni) ja solisluun yläpinta. Päätsulautuvat toisiinsa lihaksen keskivaiheilla. Lihas kulkee viistosti kaulan poikki kiinnittyen vahvan jänteen avulla kartiolisäkkeen (processus mastoideuksen) lateraalipinnalle. Lihaksen osat voivat toimia yhdessä tai erikseen. Lihaksen toiminnot ovat fleksio, lateraalifleksio ja pään rotaatio vastakkaiselle puolelle sekä kaularangan fleksio. (Hervonen 2004, 320; Moore 2013, 991.)



Kuva 5. *M.sternocleidomastoideus* (Tiina Sandberg 2014).

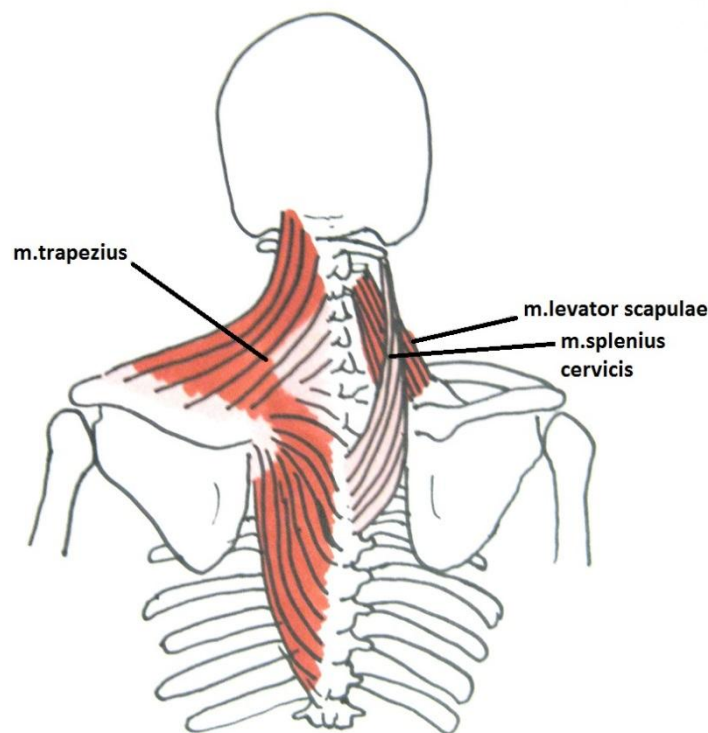
*M. scalenus anterior ja medius* kuuluvat fleksoreihin ja lateraalifleksiota aikaansaaviin lihaksiin toispuoleisesti aktivoituessaan. Näillä lihaksilla on tärkeä tehtävä myös sisäänhengityksen aikana, nostamalla ylintä kylkiluuta. (Middleditch & Oliver 2005, 108.) Lisäksi näiden lihasten välistä laskeutuu hermopunos (cervical brachialis) kohti olkavartta (Neumann 2010, 399).

*M. trapezius* on pinnallisin kaularangan alueella vaikuttava lihas (Middleditch & Oliver 2005, 113). Se jaetaan lihassyiden kulkusuunnan mukaan kolmeen osaan; laskevaan, poikittaiseen ja nousevaan osaan. Lihas ulottuu kallonpohjasta lapaluiden kautta aina 12. rintanikamaan saakka. Laajat lähtö- ja kiinnityskohdat mahdollistavat lihaksen osallistumisen monenlaisten liikkeiden suorittamiseen. Lihaksen eri osat toimivat joko yhdessä tai erikseen. (Hervonen 2004, 159.) Kun m. trapeziuksen yläosa aktivoituu molemmin puolin, se saa aikaan pään ja kaularangan ekstension. Toispuoleisesti supistuessaan se tekee kaularangan lateraalifleksiota samalle puolelle ja rotaatiota vastakkaiselle puolelle. (Middleditch & Oliver 2005, 113-114.)

*M. splenius capitis* kuuluu kaularangan posterioristen lihasten keskikerrokseen ja se sijaitsee m. trapeziuksen ja m. sternocleidomastoideuksen alla. (Palastanga, Field & Soames 2006, 518). Se lähtee C3-Th3 okahaarakkeista ja kiinnittyy kallonpohjaan sekä kartiolisäkkeeseen (Hervonen 2004, 110). *M. splenius cervicis* kulkee rintarangan okahaarakkeista kiinnittyen kaularangan kolmen ylimmän nikaman poikkihaarakkeisiin (Middleditch & Oliver 2005, 109). Splenius-lihakset tekevät molemminpuolisesti aktivoituessaan kraniokervikaalista ekstensiota. Toispuoleisesti toimiessaan ne tekevät lateraalifleksiota ja rotaatiota kaularangan ja pään alueella. (Neumann 2010, 401.)

*M. levator scapulae* sijaitsee m. sternocleidomastoideuksen ja m. trapeziuksen alla. Sen lihassyöt kulkevat atlaksen, axiksen ja C3-C4 poikkihaarakkeista alaspäin kiinnittyen lapaluun yläreunaan. *M. levator scapulae* tekee lapaluun elevaation lisäksi kaularangan lateraalifleksiota ja rotaatiota aktivoituneen lihaksen puolelle. Kun m. levator scapulae aktivoituu molemmin puolin, tapahtuu kaularangan ekstensio. (Middleditch & Oliver 2005, 114-115.)





Kuva 6. Kaularankaa liikuttavat pinnalliset lihakset (Tiina Sandberg 2014).

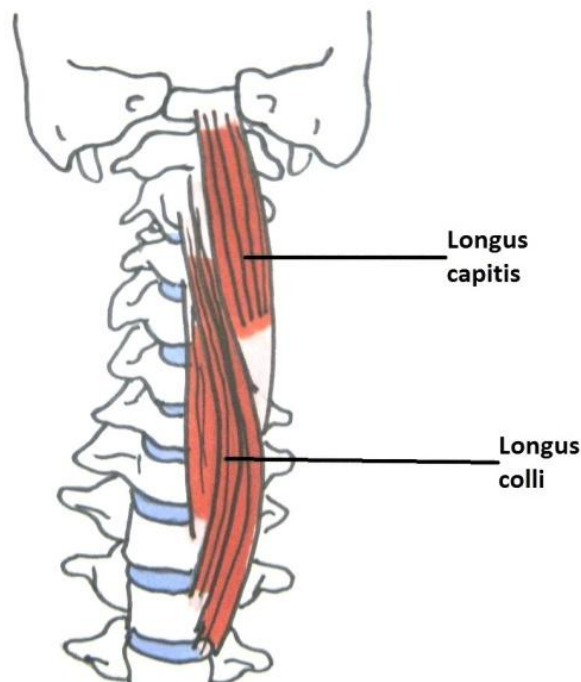
### 2.5.2 Kaularangan syvät lihakset

Kaularangan syvät lihakset ovat pääosin asentoa ylläpitäviä lihaksia. Syviin lihaksiin kuuluvat m. longus colli, m. longus capitis, m. rectus capitis posterior minor ja major sekä m. obliquus capitis superior ja inferior. Lihakset ovat kuvattuna kuvissa 7 ja 8. Näistä oleelliset ovat m. longus colli ja m. longus capitis. Ne sijaitsevat syvällä kaularangan etupuolella ja niiden tehtävänä on stabiloida kaularankaa, erityisesti sen keskiosaa (Middleditch & Oliver 2005, 102.)

*M. longus colli* on ainoa lihas, joka kiinnittyy kokonaisuudessaan selkärangan etupuolelle. Lihas koostuu kolmeen eri suuntaan menevistä lihassyistä, jotka ovat vertikaalinen osa sekä vino ylä- ja alaosa. Lihassyt lähtevät kolmen ylimmän rintanikaman ja C3-C5 kaularangan nikamien etupinnalta. Lihas kulkee kaularankaa pitkin kiinnittyen nikamakorpuksesta toiseen, poikkihaarakkeiden etupuolen kyh-

myihin ja atlaksen etummaiseen kaareen. (Neumann 2010, 400.) Lihaksen päätehtävänä on kaularangan fleksio (Hervonen 2004, 323).

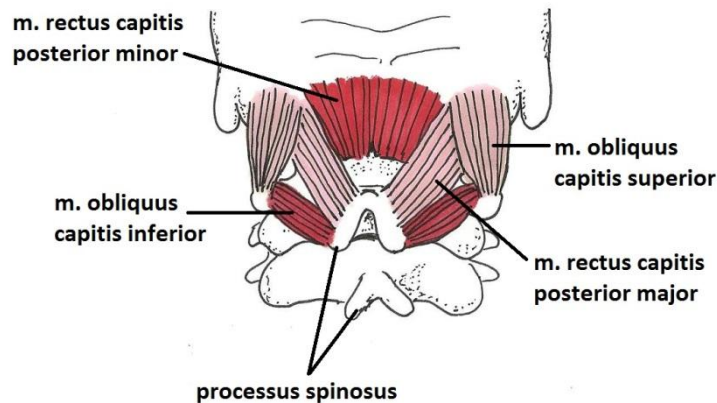
*M. longus capitis* on ohut pitkä lihas, joka lähtee poikkihaarakkeiden etupuolen kyhmyistä ja kiinnittyy kallonpohjan tyveen. Sen tehtävänä on stabiloida ylintä kraniaalialuetta, tehdä pään nyökkäys sekä kaularangan fleksio. Toissijainen funktio on lateraalifleksio. (Neumann 2002, 336.) *M. longus collis* ja *m. longus capitis* anteriorisen sijainnin takia ne ovat hyvin haavoittuvaisia voimakkailla hyperekstensioilla. (Middleditch & Oliver 2005, 104).



Kuva 7. Kaularangan syvät fleksorit (Tiina Sandberg 2014).

Kallonpohjan syviin subokkipitaalilihakseen kuuluu neljä lihasta: *m. rectus capitis posterior minor ja major* sekä *m. obliquus capitis superior ja inferior*. Lihakset lähtevät ja kiinnittyvät yläkaularangan alueelle (Hervonen 2004, 113). Nämä lihakset ovat pääosin asentoa ylläpitäviä lihaksia, mutta ne tekevät myös pään ekstensiota

ja rotaatiota. (Platzer 2009, 76.) Subokkipitaalilihakset auttavat atlanto-okkipitaaliniivelen ja atlanto-aksiaaliniivelen alueelle hallinnassa (Neumann 2010, 401).



Kuva 8. Subokkipitaalilihakset kuvattuna takaa (Tiina Sandberg 2014).

*M. semispinalis* koostuu kolmesta osasta: *m. semispinalis thoraciksesta* ja *cerviksestä* sekä *semispinalis capitiksesta* (Palastanga ym. 2006, 500). Ne kulkevat nikamien poikkihaarakkeista muutamien nikamavälien yli ja ne toimivat kaularangan ekstensoreina. *M. semispinalis capitis* on kaularangan vahvimpia lihaksia ja se sijaitsee *m.spleniuksen* ja *m.trapeziuksen* alla. (Platzer 2009, 74.)

*M.multifidus* kulkee syvällä *m.semispinaliksen* ja *erector spinae*-lihasryhmän alla täyttäen nikamien okahaarakkeiden sivulla olevat uurteet. Lihas levittäytyy koko selän pituudelle, aina sacrumista axikseen asti. *M.multifidus* on kaularangan alueella lyhyt, ja se kiinnittyy okahaarakkeiden ja poikkihaarakkeiden välille. (Middle-ditch & Oliver 2005, 132.) Yksittäinen lihassy kulkee 2-4 segmentin yli (Hervonen 2004, 109).

Kuviossa 1 kaularangan syvät lihakset ovat jaoteltua niiden funktioiden mukaan.

\*Lihakset, jotka liikuttavat kaularangan lisäksi myös päätä.

\*\*Lihakset, jotka liikuttavat vain päätä.

Funktio	Lihäs	Origo	Insertio
Fleksio	m.longus colli	C2-Th3 corpus vertebrae, C3-C5 proc. transversus	C1 tuberculum anterior, C1-C3 corpus vertebrae & C3-C6 proc. transversus
	m.longus capitis*	C3-C6 proc. transversus	Os.occipitalen tyvi
Ekstensio	m.rectus capitis posterior minor**	C1 tuberculum posterior	Linea nuchae inferior
	m.rectus capitis posterior major**	C2 proc.spinosus	Linea nuchae inferior lateraalisemmin
	m.obliquus capitis superior**	C1 proc.transversus	Os.occipitale, linea nuchae inferior
	m.obliquus capitis inferior *	C2 proc.spinosus	C1 proc.transversus
	m.multifidus	sacrum, crista iliaca	C2-L5 proc.spinosus
	m. semispinalis capitis	Th1-Th7 proc.transversus	Os.occipitale, linea nuchae
	m. semispinalis cervicis	Th1-Th12 & C7 proc.transversus	Th1-Th6 ja C4-C7 proc.spinosus
Lateraalifleksio	m.longus colli		
	m.rectus capitis posterior minor		
	m.obliquus capitis superior		
	m.multifidus		
Rotaatio	m.semispinalis		
	m.multifidus		
	m.obliquus capitis inferior*		
	m.rectus capitis posterior major**		

Kuvio 1. Kaularangan syvät lihakset (Platzer 2009 72-74 & 80).

## 2.6 Kaularangan liikelaajuudet

Kaularanka on selkärangan liikkuvin osa. Sen kolme liikelaajuutta ovat fleksio-ekstensio, lateraalifleksio sekä rotaatio (Middleditch & Oliver 2005, 180). Rotaatio on kaularangan liikesuunnista laajin ja se tapahtuu kahden ensimmäisen nikaman välissä eli atlanto-axiaalinivelessä. Liikkeen keskipisteenä toimii axiksen hammas. (Hervonen 2004, 76; Middleditch & Oliver 2005, 186-187.)

Yläkaularangan liikkeet tapahtuvat atlanto-okkipitaali- ja atlanto-aksiaalinivelessä. Pään nyökkäysliike (kraniokervikaalinen fleksio) tapahtuu pääasiassa atlanto-okkipitaalinivelessä. (Middleditch & Oliver 2005, 186-187.) Liike tapahtuu sagittaalitasossa ja sen liikelaajuus on 15° (Hervonen 2004, 81; Neumann 2010, 336). Liikelaajuus on pieni kallonpohjan ja atlaksen luisten rakenteiden vuoksi. Esimerkiksi ekstensio rajoittuu kallonpohjan osuessa atlaksen ja axiksen takakaariin. (Palas-tanga ym. 2006, 553-554.)

Laajin liikelaajuus tapahtuu alakaularangan (C2-C7) alueella, eritoten C4-C5 ja C5-C6 tasoilla Tämä mahdollistuu paksumpien välilevyjen ja fasettinivelien muotojen vuoksi. (Middleditch & Oliver 2005, 188.) Kuviossa 2 on nähtävissä kaularangan liikelaajuudet eriteltynä eri nivelalueille.

Nivelalue	Sagittaalitasoon liikkeet	Lateraalifleksio	Aksiaalinen rotaatio
<b>Atlanto-okkipitaalinivel</b>	Fleksio: 5° Ekstensio: 10° Yhteensä: 15°	Noin 5°	Vähäinen/mitätön
<b>Atlantoaksiaalinen nivel (C1-C2)</b>	Fleksio: 5° Ekstensio: 10° Yhteensä: 15°	Vähäinen	35-40°
<b>C2-C7</b>	Fleksio: 35-40° Ekstensio: 55-60° Yhteensä: 90-100°	30-35°	30-35°
<b>Koko kaularanka</b>	Fleksio: 45-50° Ekstensio: 75-80° Yhteensä: 120-130°	35-40°	65-75°

Kuvio 2. Kaularangan liikelaajuudet  
(Neumann 2010, 336).

### **3 SOTILASLENTÄJÄN TYÖN FYYSISET KUORMITUSTEKIJÄT JA LENTOTOIMINTAPERÄISET KAULARANGAN TUKI- JA LIIKUNTAELINOIREET**

Lentokaluston kehittymisen myötä sotilaslentäjiin kohdistuu lentotyötehtävien aikana yhä suurempia kiihtyvyysoimia, joiden seurauksena kaularangan kiputilat ja ennenaikainen kaularangan degeneraatio ovat yleistyneet sotilaslentäjien keskuudessa (Sovelius 2014, 11). On raportoitu, että Yhdysvalloissa sotilaslentäjien kaularangan kivut ovat jopa kaksinkertaistuneet korkeatehoisten F15- ja F16-hävittäjien käyttöönoton jälkeen (Kang, Hwang, Lee, Yang & Park 2011, 1042). Suurten kiihtyvyysoimien lisäksi huono ohjaamoergonomia, staattinen istuma-asento sekä kypärä ja siihen kiinnitettävät laitteet lisäävät työn kuormittavuutta (Rintala 2012, 30).

#### **3.1 Kuormittavat varusteet**

Nykyaikainen kypärä toimii eräänlaisena kiinnitysalustana erilaisille sotilaslentäjän toimintaa tehostaville laitteille, kuten pimeännäkökiikareille (NVG), tähtäyslaitteille ja muille lisävarusteille. Nämä laitteet lisäävät kaularangalle kohdistuvaa kuormaa. (Sovelius 2014, 11). Esimerkiksi pimeännäkökiikarit lisäävät pään frontaalitason kuormaa, jolloin eritoten m. sternocleidomastoideus rasittuu (Sovelius, Oksa, Rintala, Huhtala & Siitonen 2008, 114). Kypärä kokonaisuudessaan lisää sotilaslentäjän kaularangan lihasten kuormittumista 15 %:lla (Sovelius 2014, 20-21). Sotilaslentäjän pää ja kypärä lisälaitteineen voi painaa jopa 6-8 kg, joka +9 Gz alaisuudessa vastaa 50 - 70 kg (Lange, Torp-Svendsen & Toft 2011, 559).

Uudenaikaisen kypärätähtäimen JHMCS (Joint Helmet Mounted Cueing System) käyttöönoton myötä, kaularangan lihakset työskentelevät niiden maksimitasoilla ilmatilantarkkailussa. Tällöin lihasten hallinta on heikommillaan ja tämä aiheuttaa kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireiden syntymistä (Lange ym. 2011, 563; Rintala 2012, 108.)

Rintala (2012) toteaa väitöskirjassaan, että olisi tärkeää kiinnittää erityistä huomiota sotilaslentäjien ja erityisesti kypärätähtäinlaitteistolla lentävien niskahartiaseudun fyysiseen suorituskyvyn ylläpitämiseen (Rintala 2012, 100). Kaularangan lihasten harjoittamisella on todettu olevan vaikutusta tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintyvyyteen (Rintala 2012, 41).

### 3.2 Ohjaamoergonomia

Rintalan väitöskirjan (2012) mukaan ilmataistelutehtävän kesto voi olla noin 15:sta minuutista tuntiin. Pitkäkestoisimmissa suunnistuslennoissa painovoima pysyy neutraalina, mutta sotilaslentäjän selkärangan tukilihaksisto joutuu koville ohjaamon huonon istuinergonomian takia. (Rintala 2012, 27.) Istuimen suunnittelussa on ollut lähtökohtana pelastautuminen eikä istuminen työtuolissa (Rintala 2012, 31-32).

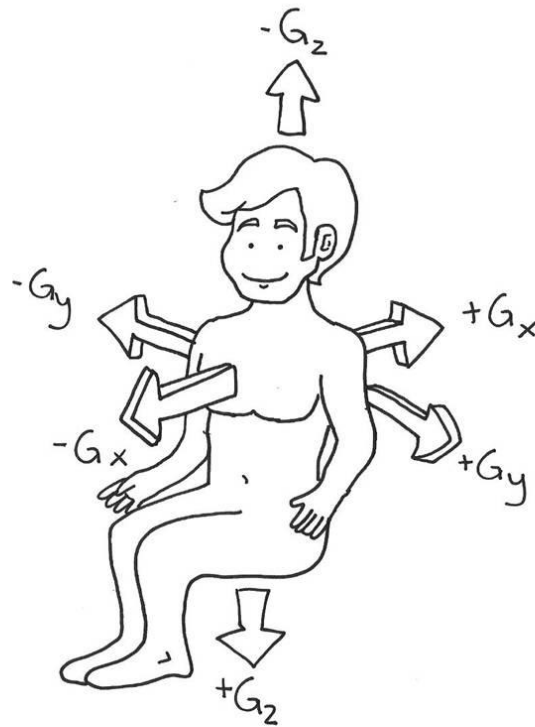
Sotilaslentokoneiden ohjaamoergonomiassa olisi paljon parantamista. Niiden perusongelmina ovat muun muassa ahtaus, lähes pysty ja niukasti säädettävä istuma-asento heittoistuimessa sekä huono istuinergonomia. (Rintala 2012, 31-32.) Kiihtyvyysoimien alaisuudessa sotilaslentäjän istumaryhti huonontuu ja lanneselän lordoosi vähenee. Seurauksena ylävartalo kallistuu eteenpäin ja kaularanka taipuu ekstensioon, jotta ilmatilan tarkkailu mahdollistuisi. (Sovelius 2014, 24.)

### 3.3 Kiihtyvyysoimat

Kiihtyvyysoimien yksikkönä toimii G. Yksi G tarkoittaa maan vetovoiman aiheuttamaa kiihtyvyyttä, joka kohdistuu sotilaslentäjään lennon aikana moninkertaisena. Jyrkässä kaarrossa voidaan saavuttaa jopa 10 G:n kiihtyvyySKUORMIA. Sotilaslentäjiin eniten kohdistuvaa voimaa kutsutaan yleisemmin Gz-voimaksi, joka kohdistuu ihmiseen vertikaaliakselin suuntaisesti. (Sovelius 2014, 13.)

Kiihtyvyysoimien fysiologiset vaikutukset johtuvat inertiaivoimasta. Jaloista päähän suuntautuvalla +Gz-kiihtyvyysoimalla tarkoitetaan itse asiassa vastakkais-

suuntaista, päästä jalkoihin suuntautuvaa inertiavoimaa. (Rintala 2012, 28.) Tällä on vaikutusta selkärangan liikkuvuuteen, näköön, hengityselintoimintoihin ja tajunnantason. Vielä yksikään tutkimus ei ole voinut osoittaa, miten sotilaslentäjät pysyisivät sietämään paremmin Gz-kuormitusta (Sovelius 2014, 11-13). Kuvassa 9 on nähtävissä sotilaslentäjään kohdistuvien inertiavoimien vaikutussuunnat.



Kuva 9. Inertiavoimien vaikutussuunnat (Tiina Sandberg 2014).

### 3.4 Tähtäysasennot

Ilmataistelulennoissa on kaularangan lihaksilla tärkeä osa ilmatilan tarkkailussa (Rintala 2012, 39). Sotilaslentäjän käännellessä päätä erilaisiin tähtäysasentoihin, kaularangan fleksorit toimivat stabiloijina tehden eksentristä lihastyötä (Burnett, Naumann & Burton 2004, 613). Ilmataistelulennon aikana pää voi olla poissa neutraaliasennosta jopa 67,4 prosenttia ajasta (Green & Brown 2004, 677). Näin ollen kaularangan lihakset joutuvat työskentelemään liikeratojen ääriasennoissa. Samaan aikaan tukirankaan kohdistuu suuret ulkoiset voimat. (Rintala 2012, 39.)



Yleisimpiä tähtäysasentoja ovat neutraali pään asento, ekstensio, rotaatio ja ”check six” (Netto & Burnett 2006, 1049). Näistä kuormittavin on ”check six”, jonka aikana tähystetään taaksepäin tehden kaularangan ekstensio ja rotaatio (Netto & Burnett 2006, 1054). Neton ja Burnettin (2006) tutkimuksessa ”check six” yhdistettynä + 5 Gz tasolle vaati kaularangan lihaksilta 51 prosenttia maksimaalisesta tahdonalaisesta isometrisestä lihassupistuksesta, eli MVIC:stä (Netto & Burnett 2006, 1049). Eniten kaikista tutkittavista lihaksista kuormittui m. sternocleidomastoideus vasemmalla puolella ”check six:n” ja kiertoliikkeiden aikana pään tähystäessä oikealle puolelle, jolloin lihas joutui työskentelemään jopa 71,5 prosenttia MVIC:stä. (Netto & Burnett 2006, 1052-1054.)

Green ja Brown (2004) toteavat tutkimuksessaan kaularangan lihasten heikentyneen ja tähtäysasentojen ylläpidon vaikeutuneen lennon jälkeen (Green & Brown 2004, 680). Korkeatehoisten lentojen aikaisen kuormituksen sietämiseksi olisi tärkeää, että sotilaslentäjät noudattaisivat kaularankaa vahvistavaa harjoitusohjelmaa koko koulutuksen ja lentouran ajan (Burnett 2004, 614). Myös lennonaikaisia tähtäysasentoja olisi tärkeää harjoitella, jotta pystyttäisiin maksimoimaan lennon aikainen suorituskyky ja minimoimaan kiihtyvyysoimien aiheuttamat kaularangan vammat (Seng, Lam & Lee 2003, 167).

### **3.5 Lentotoimintaperäiset kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireet**

Sotilaslentäjien tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintyvyys on Suomessa sama kuin ulkomailla (Rintala 2012, 97). Rintalan väitöskirjan tutkimustulosten mukaan 14 prosentilla suomalaisista sotilaslentäjistä oli jatkuvaa ja 59 prosentilla toisinaan esiintyvää tuki- ja liikuntaelinoiretta. Eli noin 3/4 oli kokenut lennon aikaansaamaa jonkinasteista kuormituskipua. (Rintala 2012, 74.)

Lentotoimintaperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet alkavat ilmaantua huomattavasti noin kolmen ja puolen vuoden kohdalla lentokoulutusta eli Hawk 2-vaiheen aikana. Selittävänä tekijänä on G-kuormitusta sisältävien lentotuntimäärien kasvu. Tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintyvyyden kannalta kriittisin ajankohta on lentotuntien määrän kertyessä 250:een. (Rintala 2012, 92.) Esiintyvyys Hawk-tuntien kertyessä nousee jopa 80 prosentin tasolle. (Rintala 2012, 81). Rintalan tutkimuksen mukaan

93 prosentilla noin 250 tuntia lentäneistä sotilaslentäjistä oli ehtinyt kokea lento-toimintaperäisen tuki ja liikuntaelinoireen uransa aikana (Rintala 2012, 76). Tutkimuksen mukaan työperäisten tuki- ja liikuntaoireiden esiintyvyys lisääntyi noin neljä prosenttia jokaista 100:aa lennettyä Hawk-tuntia kohden (Rintala 2012, 111).

Rintalan (2012) väitöskirjan mukaan sotilaslentäjien tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintyvyys on suurin kaularangan alueella. Noin 48 prosentilla tutkimuksessa mukana olleista sotilaslentäjistä, tuki- ja liikuntaelinoire paikantui juuri tälle alueelle. (Rintala 2012, 74-76.) Sotilaslentäjien kaularangan toistuva kuormitus voi aikaansaada monia muutoksia kaularangan rakenteissa. Esimerkiksi välilevyjen degeneratiiviset muutokset ja pullistumat ovat sotilaslentäjien keskuudessa yleisiä (Netto & Burnett 2006, 1049-1050). Välilevyrappeuma on luokiteltu tietyin perustein sotilaslentäjien ammattitaudiksi (Rintala 2012, 42). Lisäksi lentäjillä esiintyy kaularangan alueella lihas- ja tukikudosvenähdyksiä ja -repeämiä, nikaman kompressiomurtumia, nikaman okahaarakkeiden murtumia, nikaman liukumaa ja nivelpinnan kulumaa (Rintala 2012, 41).

Rintalan mukaan tuki- ja liikuntaelinoieriski säilyy ilmeisenä koko lentouran ajan, joten olisi tärkeää ryhtyä ennaltaehkäisemään oireiden ilmaantumista fyysisen erityisharjoittelun voimin jo huomattavasti ennen G-altisteen syntymistä. Hänen mukaansa toimivia menetelmiä olisivat työaikana tapahtuva fyysinen harjoittelu sekä tiedollinen opetus (Rintala 2012, 112.)

## 4 KAULARANKAA TUKEVAT HARJOITTEET

Kaularangan kiputilojen seurauksena lihasten motorinen kontrolli heikentyy. Lihasten ominaisuuksissa tapahtuneet muutokset voidaan palauttaa normaaleiksi kohdennetulla terapeuttisella harjoittelulla (Green, Dunn, Pearce & Johnson 2010, 92). Myös Alricsson, Harms-Ringdahl, Larsson, Linder & Werner (2004); Nikander ym. (2006); O'Leary ym. (2007); Jull, Falla, Vicenzino & Hodges (2009) ja Äng ym. (2009) ovat tutkimuksissaan todenneet terapeuttisella harjoittelulla olevan vaikutusta kaularangan kiputilojen hoidossa. Esimerkiksi Soveliuksen ym. (2006) tutkimuksessa ”Trampoline exercise vs. strength training to reduce neck strain in fighter pilots” vertailtiin kaularangan lihaksille kohdistuvia harjoittelumuotoja. Harjoittelumuodoista lihasvoimaharjoittelu ja motoristen taitojen sekä lihastasapainon harjoittelu vähensivät lentotehtävien aikaista kaularangan lihasten kuormittumista erityoten m. sternocleidomastoiduksessa, ja cervical erector spinaen alueella. (Soveliuksen ym. 2006, 23.)

Yksilöllisellä harjoitteiden valinnalla, niiden suorittamisjärjestyksellä, taukojen pituuksilla, lihaksen toimintatavalla harjoitteiden aikana ja liikenopeedella on merkitystä siihen millaisia vaikutuksia kehon rakenteisiin ja toimintoihin aikaansaadaan. Myös harjoittelun jaksottaminen, harjoitusohjelman kesto ja kuormitusintensiteetti sekä harjoitustyömäärä vaikuttavat aikaansaataviin tuloksiin. (Tarnanen, Paksumäki & Nikander 2008, 15-17.)

Harjoitettavat liikkeet tulee valita asetettujen tavoitteiden pohjalta. Kuormitustasoltaan vaativampiin harjoitteisiin siirrytään heti, kun riittävä asennon ja liikkeen taso on saavutettu. (Tarnanen ym. 2008, 16.) Esimerkiksi pidempiaikaiseen hoitotulokseen eteneminen vaatii kudostason muutoksia ja säännöllistä, riittävän tehokasta ja progressiivista harjoittelua (Aranko 2008, 21).

Harjoittelun vaikuttavuuden vuoksi olisi tärkeää käyttää erilaisia testejä, jotta pystytään seuraamaan suorituskäytössä tapahtuneita muutoksia. Harjoittelun seurantaan sopivia testejä ovat esimerkiksi niskan lihasten isometrinen voima- ja kestävyystesti, syvien kaularangan fleksoreiden voima-, kestävyys- ja asennonhallintatesti sekä kaularangan liikkuvuus- ja asentotuntotesti. (Tarnanen ym. 2008, 17.)

Jull ym. ovat teoksessaan ”Whiplash, headache, and neck pain” (2008) osoittaneet, että kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireet aiheuttavat muutoksia kaularangan lihaksissa. He ovat esittäneet terapeuttisen harjoitteluohjelman kaularangan häiriöistä kärsiville, jossa korostetaan progressiivista motorista oppimista. Harjoitteluohjelma on jaettu kolmeen osaan, joka on jaoteltuna eri lihasryhmien toimintaan (Jull ym. 2008, 208-209.)

#### **4.1 Kaularangan matalakuormainen kestävyysharjoittelu**

Ensimmäisessä vaiheessa paneudutaan matalakuormaisiin kaularangan lihasten aktivointiharjoitteisiin yhdistettynä pään pystyasennon ylläpitoon. Matalakuormainen kestävyysharjoittelu kohdistuu kaularangan syville lihaksille, niiden asentoa ylläpitävän roolin takia. Näitä lihaksia aktivoidaan runsaasti myös ryhdin ylläpidon harjoitteissa. (Jull ym. 2008, 208)

Kraniokervikaalisten fleksoreiden, m. longus collin ja m. longus capitiksen, harjoittelu suoritetaan selinmakuuasennossa, jolloin pään kuorma on eliminoituna. Tällöin harjoittelu kohdistuu juuri haluttuihin lihaksiin. Harjoitteen tavoitteena on kehittää näiden lihasten kestävyyttä niiden asentoa ylläpitävää toimintaa varten. Ennen harjoittelun aloittamista on kuitenkin tunnistettava vaadittu liikemalli, eli kraniokervikaalinen fleksio. Kranio-kervikaalisessa fleksiossa kallossa on tapahduttava pieni rotaatioliike sagittaalitasossa ilman, että kaularangan pinnalliset fleksorit, m. sternocleidomastoideus ja m. scalenukset aktivoituvat liiallisesti. (Jull ym. 2008, 209-210.)

Harjoitteen aikana kieli lepää kitalakea vasten, ylä- ja alahampaiden väliin jää pieni rako sekä huulet ovat yhdessä. Liikkeen hahmottamista voi helpottaa katseen kohdistaminen alas ennen rauhallista pään nyökkäysliikettä. Ennen pään palauttamista takaisin neutraaliasentoon, katseen voi kohdistaa kattoon ja sitten suorittaa liikkeen. Harjoitteiden tulee olla kivuttomia. Harjoittelun tulisi toteutua 2-3 kertaa päivässä 10 toistoa kerrallaan. Ensimmäisen harjoituksen voi esimerkiksi suorittaa heti aamulla vuoteessa ja illalla nukkumaan mentäessä. (Jull ym. 2008, 209-210.)

Kaularangan syvien fleksoreiden harjoitteluun siirrytään potilaan hallitessa kraniokervikaalisen fleksion oikeaoppisesti. Stabilizer- biopalaute laitetta on hyvä käyttää harjoittelua ohjaavana välineenä, jolloin potilas kykenee itse seuraamaan, milloin hän saa hallittua vaadittavan paineen. (Jull ym. 2008, 211.) Riittävä painelukema saadaan selville CCF- testin avulla. Painemansettiin pumpataan 20 elohopeamillimetrin (mmHg) lähtöpaine. Liikkeen aikana mittarin näytöstä seurataan paineen kasvua. Testin ensimmäisessä vaiheessa kraniokervikaalinen fleksio suoritetaan viisi kertaa viiden sekunnin pidolla niin, että henkilö pyrkii nostamaan painetta joka kerta kaksi elohopeamillimetriä (22, 24, 26, 28, 30 mmHg). Suoritusten aikana tulee tarkkailla, millä painemäärällä henkilö pystyy tekemään liikkeen puhtaasti. (Jull 2009, 697.)

CCF:n kestävyys harjoittelu aloitetaan korkeimmalla painetasolla, jolla henkilö pystyy täysin puhtaaseen suoritukseen. Harjoittelun aikana henkilön tulee pitää korkein painetaso 10 sekuntia. Suorituksia tulee tehdä 10 kertaa ja jokaisen kerran välissä pidetään noin 3-5 sekunnin tauko. Kun henkilö kykenee pitämään henkilökohtaisen korkeimman painetason helposti, tulee hänen siirtyä progressiivisesti seuraavaan tasoon. Harjoittelua suositellaan tehtäväksi ainakin kahdesti päivässä. (Jull ym. 2009, 697.)

Stabilizer- biopalaute laitetta ei kuitenkaan suositella käytettäväksi jatkuvasti. Kliinisesti on pystytty havaitsemaan, että Stabilizer hallitsee usein henkilön huomiota liikaa, kun tärkeämpää olisi kiinnittää huomio liikkeen hallitsemiseen ja laatuun. (Jull ym. 2008, 210.) Stabilizer on tullut esille monissa tutkimuksissa: Chiu, Lam & Hedley (2004); Falla, Jull, Russell, Vicenzino & Hodges (2007); O'Leary, Jull, Kim & Vicenzino (2007); Jull, Shaun, O'Leary & Falla (2008); Jull ym. (2009); Äng ym. (2009); Falla, O'Leary, Farina & Jull (2012) & Lange, Toft, Myburgh & Sjogaard (2013).

## **4.2 Kaularangan ekstensoreiden harjoittelu**

Kaularangan ekstensoreiden harjoitteet voidaan suorittaa konttausasennossa, mutta vaihtoehtoisesti myös kyynärnojassa. Henkilön ollessa konttausasennossa, on kiinnitettävä huomiota selkärangan ja lapaluiden hallittuun asentoon. Kehon

painon tulee olla jakautunut tasaisesti ylä- ja alaraajojen välillä. (Jull ym. 2008, 212.)

Ensimmäinen harjoitus kohdistetaan m. rectus capitis posterior minorille ja majorille niiden proprioseptisen toiminnan tunnistamiseksi. Henkilö tekee kraniokervikaalisen ekstension ja fleksion, eli päänyökkäyksen painovoimaa vastaan, ylläpitäen samalla selkärangan neutraalia asentoa. (Jull ym. 2008, 212.)

Seuraavassa harjoitteessa henkilö fasilitoi m. obliquus capitis superiorin ja inferiorin tehden pään aksiaalista rotaatiota eli päänpudistelua. Alle 40 asteen rotaatioliike on oleellinen, jolloin liike keskittyy kraniokervikaaliselle C1-C2 alueelle. Harjoitteen hahmottavuutta voidaan helpottaa kehottamalla henkilöä kohdistamaan katsettaan tiettyyn pisteeseen liikkeen aikana. (Jull ym. 2008, 212.)

Kolmannessa harjoitteessa keskitytään syvien ekstensoreiden toimintaan, m. semispinalis cervicikseen ja m. multifidukseen. Harjoite koostuu kaularangan normaalista fleksiosta, mutta henkilön tulee harjoitteen aikana ylläpitää kraniokervikaalisen alueen neutraaliasento. Henkilöä ohjeistetaan nostamaan päätään ylös, mutta pitämällä leuka neutraalissa asennossa. Näin ollen harjoite ei kohdistu voimakkaampiin ekstensoreihin, kuten m. spleniukseen tai m. semispinalis capitikseen. (Jull ym. 2008, 213.) Edellä mainittuja harjoitteita voidaan toteuttaa viiden toiston verran. Aluksi sarjoja voi olla yksi, mutta progressiivisesti edeten sarjoja voi nostaa kolmeen. Lopulta toistoja nostetaan 10:een ja sarjoja kolmeen. (Jull ym. 2008, 214.)

### **4.3 Kaularangan lihasten motorisen kontrollin harjoittelu**

Jull ym. teoksen (2008) mukaan kaularangan lihasten toisessa harjoitteluvaiheessa keskitytään motoriseen oppimiseen. Kaularangan syvien fleksoreiden ja ekstensoreiden yhteistoiminta suojaa kaularankaa ja sen niveliä. Näiden lihasten yhteistoimintaa voidaan harjoittaa itse vastustettujen isometristen harjoitteiden avulla. Harjoitteet tehdään ryhdikkäässä istuma-asennossa, jossa henkilö lisää CCF:n aktivoidakseen m. longus collin ja capitiksen. Tämän jälkeen henkilö painaa kädellään kevyen vastuksen takaraivoa vasten isometrisen aktivaation aikaansaami-

seksi. Kaularangan rotaatioliikkeet suoritetaan vastaavanlaisesti, mutta vastus lisätään ohimolle. Katseen kohdistaminen liikkeen suuntaan auttaa liikkeen hahmotamisessa. (Jull ym. 2008, 219.)

Henkilö suorittaa edellä mainitut harjoitteet hitaasti ja pitää isometrisen jännityksen yllä 10 prosenttia maksimaalisesta lihassupistuksesta. Palautus tapahtuu myös hitaasti. Aktivoinnin aikana yritetään välttää pinnallisten kaularangan lihasten liiallinen supistuminen. Harjoitetta voi tehdä kahdesti päivässä ja ne on helppo lisätä päivittäisiin toimintoihin. (Jull ym. 2008, 219.)

#### **4.4 Kaularangan ekstension kontrolliharjoitus**

Kaularangan ekstension kontrolliharjoituksen aikana kaularangan fleksorit ja erityisesti kraniokerviaaliset fleksorit työskentelevät eksentrisesti. Ennen harjoittelun aloittamista kraniokervikaalisilta fleksoreilta vaaditaan CCF-harjoittelussa arvoja 28-30 mmHg, jotta harjoitus voidaan suorittaa hallitusti. (Jull ym. 2008, 219.)

Harjoituksen aikana henkilö istuu ryhdikkäässä istuma-asennossa ja kohdistaa aluksi katseensa kattoon. Sen jälkeen hän vie kaularangan hitaasti ekstensioon katseen johtaessa liikettä. Palautus ekstensiosta harjoittaa konsentrista kontrollia ja tähän tulee yhdistää CCF, jotta kaularangan syvät fleksorit aktivoituvat. (Jull ym. 2008, 219.)

#### **4.5 Kaularangan lihasten kestävyys- ja voimaharjoittelu**

Kolmannessa harjoitteluvaiheessa lisätään lihasten voima- ja kestävyysharjoittelua (Jull ym. 2008, 208). Harjoitteiden edetessä on silti syytä seurata kaularangan syvien lihaksien aktiviteettia kraniokervikaalisella testillä ja varmistaa, että niiden toiminta on saatu ylläpidettyä (Jull ym. 2008, 222).

Nikander ym. (2006) ja Häkkinen, Kautiainen, Hannonen & Ylinen (2008) tutkimuksien mukaan harjoittelun kuormitus voidaan nostaa alkuvaiheen kevyestä asennonhallintaharjoittelusta jopa 80 prosentin tasolle (Nikander ym. 2006, 2070; Häkkinen ym. 2008, 594). Kaularangan kohdennettujen harjoitteiden käyttäminen

voimaharjoitteina vähentävät kaularangan kiputuntemuksia huomattavasti. Ihanteellinen harjoitusannos tulisi olla noin 9 MET-tuntia viikossa, joka tarkoittaa suunnilleen 40 minuutin mittaista harjoituskertaa kolmesti viikossa. 40 minuutin harjoituskerta tulisi sisältää kaularangan harjoitteiden lisäksi muun muassa yläraajaharjoitteita ja 15 minuutin venyttelyosuuden. (Nikander ym. 2006, 2072.) Kaularangan lihasten voimaharjoitteluun voidaan tuoda vastusta pään painolla painovoimaa vastaan, vastuskuminauhoilla, painoilla, laitteilla tai kohdennetuilla kraniokervikaalisten lihasten harjoitteilla (Jull ym. 2008, 222).

#### **4.5.1 Fleksoreiden ja ekstensoreiden kestävyys- ja voimaharjoittelu**

Pään nosto alustalta painovoimaa vastaan on hyvä voimaharjoite kaularangan fleksoreille. Harjoitus suoritetaan koukkuselinmakuulla ja painovoiman vaikutusta voidaan alentaa lisäämällä pään alle tyynyjä tai pyyhkeitä. Ennen päännostoa henkilön tulee tehdä CCF, jonka jälkeen hän tekee kaularangan fleksion ja ylläpitää CFF:n koko liikkeen ajan. Harjoite voidaan toistaa 5 kertaa 1-2 sekunnin pidoilla, jonka jälkeen hän voi asteittain nostaa toistojen määrää. Harjoitteiden edetessä voidaan myös kasvattaa pitojen aikaa tai vähentää pään alla olevia tyynyjä tai pyyhkeitä. (Jull ym. 2008, 222-223.)

Kaularangan ekstensoreiden harjoittelua voidaan toteuttaa erilaisissa alkuasennossa (seisten, konttausasennossa tai kyynärnojassa). Aiemmat ekstensioharjoitteet on suoritettu lähinnä aktiivisina kontrolliharjoitteina ilman vastusta. Vastusta lisätäkseen henkilö voi lisätä harjoitteluunsa esimerkiksi vastuskuminauhan. (Jull ym. 2008, 223).

#### **4.6 Voimaharjoittelu vastuskuminauhalla**

Kaularangan voimaharjoittelu voidaan toteuttaa vastuskuminauhaa (esimerkiksi Theraband) käyttäen. Harjoitukset tehdään istuma-asennossa ja vastuskuminauhan toinen pää kiinnitetään tukevaan telineeseen. Toinen pää asetetaan joko pään ympäri tai pään ympäri kierrettyyn nahkahihnaan. Kaularangan ekstensoreita, fleksoreita sekä lateraalifleksoreita harjoitetaan tekemällä 15 työntöä isometrisesti



suoraan eteenpäin, taaksepäin sekä oikealle että vasemmalle etuviistoon. Työntöjen kuormitus tulee olla vähintään 80 prosenttia henkilökohtaisesta kaularangan lihasten maksimivoimasta. (Häkkinen ym. 2008, 594; Ylinen ym. 2004, 1960.)

Vastuskuminauhoilla harjoittelu etenee myös progressiivisin periaattein. Vastusta saadaan lisättyä muokkaamalla vastuskuminauhan paksuutta tai pituutta. (Burnett, Naumann, Price & Sanders 2005, 206-208.) Burnett (2005) on tutkimuksessaan edennyt vastuskuminauhaharjoittelussa vastaavanlaisesti: ensimmäisen tason harjoitteet suoritetaan kevyellä punaisella vastuskuminauhalla, jonka jälkeen siirrytään toiselle tasolle, eli vihreään vastuskuminauhaan. Näissä harjoitteissa kuminauhan pituus on 70 cm. Kolmannella tasolla käytössä on sininen kuminauha, mutta neljännelle tasolle edetessä kuminauhan pituutta lyhennetään 55 cm pituiseksi suuremman vastuksen aikaansaamiseksi. Viides taso sisältää 70 cm mustan kuminauhan käytön ja kuudes taso 55 cm mustan kuminauhan harjoitteet. Vastuskuminauhojen etuina on sen edullinen hinta ja helppo kuljettaminen paikasta toiseen. (Burnett ym. 2005, 208-209.)

Burnett ym. (2005) laati tutkimuksessaan 10 viikon harjoitteluohjelman, jossa Therabandilla tehtäviä harjoitteita tehtiin kaksi kertaa viikossa 30 minuutin pituisina harjoituskertoina. Harjoitusohjelmaan kuului alkuun myös 15 minuutin lämmittely, jossa käytiin läpi kaularangan aktiiviset liikkeet. Tämän jälkeen tehtiin kaularangan fleksio-, ekstensio- ja lateraalifleksioharjoitteet. Lopuksi suoritettiin vielä 15 minuutin jäähdyttely venyttelyiden muodossa. (Burnett ym. 2005, 207.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyömme **tarkoituksena** on tuoda lentoreserviupseerikurssilaisille tietoa kaularangan toiminnasta, lentämisen olosuhteiden vaikutuksesta kaularangan rakenteisiin ja kaularangan lihaksia vahvistavasta harjoittelusta. **Tavoitteenamme** oli järjestää koulutustilaisuus, jossa kerroimme ja ohjasimme kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireita ennaltaehkäiseviä harjoitteita.

## 6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Valitsimme toiminnallisen opinnäytetyön, sillä se on meidän mielestämme kiinnostavin ammattikorkeakoulun opinnäytetyön toteutusvaihtoehtoista. Toiminnallisen opinnäytetyön päätavoitteena on synnyttää toiminnallinen tuotos. Se voi toteutukseltaan olla ohje, ohjeistus tai jonkin tapahtuman tai tilaisuuden suunnittelu sekä toteutus. Näihin eri toteutusvaihtoehtoihin voidaan tuottaa myös erilaisia materiaaleja, kuten opas-lehtinen, video tai vaikkapa verkkosivusto. (Vilkka & Airaksinen 2004, 9-10.) Toiminnallisena tuotoksenamme oli koulutuspäivän järjestäminen lentoreserviupseerikurssilaisille sekä Powerpoint-esityksen laatiminen koulutustilaisuuden materiaaliksi.

Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu aina kahdesta osiosta; toiminnallisesta osuudesta ja prosessin dokumentoinnista sekä arvioinnista eli raportista (Vilkka & Airaksinen 2004, 9). Raportin tehtävänä on selvittää mitä, miksi ja miten on tehty sekä kuinka toiminnallinen osuus on konkreettisesti toteutunut. Sen tehtävänä on myös kuvastaa opiskelijan persoonallista että ammatillista kasvua, joten raportissa on tultava esiin myös opiskelijan oma arvio oppimisestaan sekä prosessin etenemisestä. Opinnäytetyöraportti hyvin laadittuna osoittaa opiskelijan kypsyyttä (Vilkka & Airaksinen 2004, 65-67). Ammattikorkeakoulutasolla tehdyn toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on myös osoittaa opiskeltujen tietojen ja taitojen hallintaa yhdistämällä teorian tieto käytäntöön (Vilkka & Airaksinen 2004, 9-10).

Opinnäytetyön toiminnallisen osuuden, koulutustilaisuuden, menetelmää valitessamme oli oleellista palata koulutuksen tavoitteisiin. Valitsimme koulutusmenetelmäksi konstruktivistisen oppimisnäkemyksen. Sen perusajatuksena on, että tieto ei siirry suoraan opettajalta oppijalle vaan oppija on itse oman tietojen ja taitojen uudelleenrakentaja. Hänen aikaisemmat tiedot, kokemukset ja näkemykset opittavasta asiasta säätelevät paljon sitä, mitä hän uudesta asiasta havaitsee ja kuinka hän asian tulkitsee. Konstruktivistinen oppiminen liittyy aina toimintaan. (Konstruktivistinen oppiminen. [Viitattu 1.9.2014].)

## 6.1 Koulutustilaisuuden toteutus

Koulutustilaisuus järjestettiin Tikkakosken Ilmasotakoululla 27.8.2014. Se koostui luennosta ja käytännön osuudesta, jolloin lentoreserviupseerikurssilaiset saivat kokeilla kaularankaa tukevien lihasten harjoituksia. Käytännön osuudella pyrittiin tukemaan kohderyhmän oppimista kokeilun keinoin, joka on osa konstruktivistista oppimisnäkemystä (Konstruktivistinen oppiminen. [Viitattu 1.9.2014]). Koulutustilaisuuden tavoitteena oli motivoida lentoreserviupseerikurssilaisia vahvistamaan kaularangan lihaksia jo heidän opintojensa aikana ja sisällyttämään harjoittelu heidän työuraansa. Koulutustilaisuus sijoittui lentoreserviupseerikurssilaisten opintojen alkuvaiheeseen, joten kokemukset liikehtimiskykyisellä lentokalustolla lentämisestä ovat vähäiset. Tällöin koulutustilaisuus toimi ennaltaehkäisevänä sekä työkykyä ylläpitävänä kokonaisuutena.

Koulutustilaisuudessa pyrittiin motivoimaan kohderyhmää ja tuomaan uutta tietoa fysioterapeuttisesta näkökulmasta. Motivoiminen tuntui helpolta, sillä kohderyhmä oli hakeutunut koulutukseen vapaaehtoisesti. Usein motivaation taso on korkea, kun oma työtehtävä tai koulutuksen sisältö koetaan tärkeäksi. (Kupias & Koski 2012, 40-41.) Koulutustilaisuus tavoitteli osallistujien toiminnan muuttumista ja uuden toiminnan omaksumista. Toiminnan muuttumiseen vaikuttaa myös se, miten organisaatio kannustaa uuden toimintatavan käyttöönottoa sekä toteutusta. (Kupias & Koski 2012, 16.) Yhteistyö Ilmasotakoulun fysioterapeutin kanssa edesauttoi koulutustilaisuuden tavoitteiden hahmottamisessa, ja koulutusmateriaali tulee jatkossa olemaan Ilmasotakoulun fysioterapeutille uusi työväline.

Koulutustilaisuutta varten laadittiin havainnollistava Powerpoint-esitys kaularangan lihaksia vahvistavista harjoitteista. Powerpoint-esityksellä pystytään hyvin tiivistämään ja jäsentämään kouluttajan puhetta (Kupias & Koski 2012, 76). Esitys sisälsi teorian tietoa, kuvia sekä opastukset harjoitteiden tekemiseen. Materiaali käytiin koulutuksen aikana yhdessä läpi, ja kohderyhmä sai harjoitteluohjelman kirjallisenä itselleen. Tällä tavoin pyrittiin turvaamaan harjoitteiden mieleenpainuvuutta ja jatkumoa harjoitteiden suorittamiselle.

Koulutustilaisuus järjestettiin Tikkakosken Ilmasotakoulun tiloissa. Koulutustilaisuus alkoi kello 12 aikaan ja päättyi klo 15. Luento-osuuden tilana toimi luentosali,

jonne kaikki 31 osallistujaa mahtuivat hyvin. Luento sisälsi tietoa kaularangan rakenteesta, lentämisen kuormitustekijöistä, yleisimmistä sotilaslentäjien kaularangan tuki- ja liikuntaelinvammoista sekä niiden esiintyvyydestä. Luennolla kerrottiin myös kaularangan oireiden mahdollisesta ennaltaehkäisystä ja kaularangan lihaksia tukevista harjoitteista. Kaikki harjoitteet käytiin läpi demonstroiden ja osaa istuen tehtävistä harjoitteista kokeiltiin luentosalissa. Loput harjoitteista suoritettiin liikuntasalissa.

Luennon ilmapiirin pyrittiin pitämään rentona ja avoimena. Osallistujille annettiin mahdollisuus esittää mieltä askarruttavia kysymyksiä. Osallistujat olivat vähäsanaisia, mutta heitä kannustettiin osallistumaan luentoon tekemällä tarkentavia kysymyksiä ja luomalla keskustelunomainen ilmapiiri. Luennon aikana osallistujat saivat pohtia esimerkiksi, mitkä tekijät kuormittavat kaularankaa heidän tulevassa ammatissaan. Näin kohderyhmä osallistui itse aktiivisesti uuden tiedon oppimiseen, joka on konstruktivistisen oppimisen näkemyksen yksi periaatteista. (Konstruktivistinen oppiminen. [Viitattu 1.9.2014].)

Luennon kesto oli 45 minuuttia, jonka jälkeen oli varattu aikaa liikuntasaliin siirtymiseen. 45 minuuttia on yleensä pisin aika, jonka ihmiset jaksavat aktiivisesti kuunnella (Kupias & Koski 2012, 58). Käytännön harjoitusten parissa jatkettiin kello yhden jälkeen, jolloin ensimmäiseksi osallistujille ohjattiin kaularangan fleksoreiden kestävyystesti. Tämän jälkeen ryhmä jaettiin kolmeen pienempään ryhmään ja jokainen ryhmä sai oman ohjaajan. Ohjaajina toimivat kouluttajat sekä Ilmasotakoulun fysioterapeutti.

Liikuntasalissa oli kolme harjoituspistettä, joissa osallistujat saivat kiertää yhdessä ryhmänohjaajan kanssa. Harjoituspisteiden harjoitteina olivat kaularangan ekstensoreiden kontrolliharjoitukset, vastuskuminauhaharjoitukset ja niska-hartiaseudulle kohdistetut käsipainoilla tehtävät liikkeet. Yhdelle pisteelle oli varattu aikaa 15 minuuttia.

Käytännön harjoitusten aikana konstruktivistista oppimisen näkemystä hyödynnettiin mahdollistamalla osallistujien aktiivinen tekeminen ja luennolla läpikäytyjen harjoitteiden suorittaminen. Jokaiselle osallistujalle jaettiin luennolla läpikäydyistä harjoitteista koottu harjoitusohjelma, jonka he saivat pitää itsellään. Pienemmät ryhmät ja

pareittain tekeminen helpottivat harjoitteiden suorittamista. Tällöin osallistujat pysyivät keskittymään harjoitteisiin paremmin. Ohjaaja kiersi neuvomassa harjoitteiden teossa ja oli lähettyvillä, jos osallistujilla ilmeni jotain kysyttävää harjoitteista. Harjoitteiden tekeminen pareittain antoi harjoitteen tekijälle sisäisen palautteen lisäksi myös ulkoista palautetta.

Harjoitteiden jälkeen kokoonnuttiin piirimuodostelmaan tekemään kaksi rintarangan liikkuvuusharjoitetta sekä m. trapeziuksen, m. scalenusten ja m. levator scapulaen venytykset. Lopuksi osallistujille jaettiin palautelomakkeet, jotka he saivat täyttää kaikessa rauhassa. Osallistujat saivat vielä lähtiessään mukaansa harjoitteissa käytetyt vastuskuminauhat.

## 6.2 Koulutustilaisuuden arviointi

Osallistujien mielipide koulutustilaisuudesta ja koulutustoiminnasta kerättiin palautelomakkeiden kautta. Palautelomakkeeseen muotoiltiin avoimia kysymyksiä, joihin osallistujat saivat vastata omin sanoin (ks. LIITE. 2). Palautelomakkeen kysymyksiä laatiessa oli hyvä palata opinnäytetyön ja koulutustilaisuuden tavoitteeseen, jotta olennaiset asiat osattiin kysyä (Kupias & Koski 2012, 180).

Palaute voi olla kuvailevaa ilman minkäänlaista numeerista arviointia (Kupias & Koski 2012, 165). Valitsimme kuvailevan palautteen, sillä pystymme sen avulla kehittämään kouluttajina ja muokkaamaan koulutustilaisuutta niiden pohjalta. Palautteen saaminen ja sen hyödyntäminen rakentavasti jatkossa ovat merkittäviä asioita kouluttajana kasvamisessa (Kupias & Koski 2012, 164).

Palautteet käytiin huolellisesti läpi ja niistä nostettiin yleisimmät sekä tärkeimmät asiat esille. Kokonaisuudessaan koulutustilaisuutta pidettiin mielenkiintoisena ja tärkeänä. Luento-osuus oli monen osallistujan mielestä hyödyllistä tietoa sisältävä sekä asiantuntevasti esitetty. Luento toimi hyvänä alustuksena tulevaa käytännön harjoittelua varten. Osallistujat myös kiittivät luennon rakenteesta ja sen selkeydestä. Mieleenpainuvampana ja uutena asiana luennolta osallistujille jäi teoriatieto sotilaslentäjien tuki- ja liikuntaelinten vaivoista ja niiden yleisyydestä.

Käytännön harjoitukset ja niiden määrä koettiin sopivaksi. Harjoitteet olivat mieleenpainuvampia, kun osallistujat pääsivät kokeilemaan niitä itse. Harjoitteet koettiin suurimmalta osaksi tehokkaiksi ja osallistujat aikovat tehdä harjoitteita jatkosakin. Joillekin osallistujille osa harjoitteista oli ennalta tuttuja. Harjoitteista mieleenpainuvimmiksi koettiin kuminauhaharjoitteet sekä ”kaksoisleukaliike” (kranio-kervikaalinen fleksio). Osa venyttelyliikkeistä oli osallistujille uusia.

*”Oli mukavaa toteuttaa käytännössä tunnilla nähtyjä liikkeitä. Ohjaus oli selkeää ja kannusti myös soveltamaan liikkeitä.”*

Osallistujilla oli mahdollisuus kirjoittaa omia kehittämisehdotuksia palautelomakkeeseen. Päälimmäisiksi ehdotuksiksi nousivat väritulosteiset harjoitusmateriaalit ja parempilaatuiset vastuskuminauhat. Ehdotuksina olivat myös harjoitteiden havainnollistaminen videoiden kautta sekä pidempi harjoitteiden suorittamiseen varattu aika.

*”LentoRUK ja Ilmavoimat tarvii tällaisia vastaavia koulutuksia enemmänkin. Ja yksilöllisemmin ja yksityiskohtaisemmin.”*

Saimme kouluttajina positiivista palautetta energisyydestä ja asiantuntevuudesta. Osallistujat olivat tyytyväisiä saamaansa koulutukseen ja siihen, että kouluttajat olivat Ilmasotakoulun ulkopuolelta tulleita.

*”Todella hyödyllinen koulutus!! Mukava tietää ja nähdä että meistä pidetään huolta ☺ Hyvää piristystä arkeen hymyileväiset tytöt ☺”*

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessimme alkoi keväällä 2013 yhteydenotolla Tikkakosken Ilmasotakoulun fysioterapeuttiin. Hän ehdotti aiheeksemme selvittää, millä tavoin sotilaslentäjien kaularankaa tukevia lihaksia voisi vahvistaa. Hän toivoi, että kokoaissimme uusimpiin tutkimuksiin pohjaten harjoitusohjelman, jota hän voisi hyödyntää jatkossa ohjatussa sotilaslentäjiä. Kiinnostuimme aiheesta heti, vaikka aluksi epäröimme, olisiko aihe liian haastava sen kohderyhmän takia. Pohdimme esimerkiksi, kuinka paljon meidän tulisi tietää itse lentämisestä ja siihen liittyvistä G-voimista. Epäröinti kuitenkin hiipui tutustuessamme tuoreeseen Harri Rintalan (2012) väitöskirjaan, joka käsittelee sotilaslentäjien tuki- ja liikuntaelinoireita. Väitöskirja herätti lopullisen mielenkiinnon aihetta kohtaan ja halun tuoda fysioterapeuttisen näkökulman sotilaslentäjien kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireiden ennaltaehkäisyyn. Myös opinnäytetyömme ohjaajien sekä luokkakavereiden kiinnostus aiheitamme kohtaan kannusti tarttumaan aiheeseen positiivisin mielin.

Tiedonhankintaa tehdessämme huomasimme, kuinka ajankohtainen ja maailmanlaajuinen asia sotilaslentäjien tuki- ja liikuntaelinoireet tukirangan alueella ovat. Törmäsimme asian ajankohtaisuuteen muun muassa Helsingin Sanomien verkkolehden artikkelissa ”G-voima rikkoo lentäjien niskat” sekä Suomen Kuvalehden verkkolehtiartikkelissa ”Valtiokonttori: 68 hävittäjälentäjää hakenut ammattitautia” (Huhtanen 2013; Pöntinen 2012). Rintalan väitöskirja toimi tiedonhankintamme pohjana, sillä löysimme sen kautta tutkimuksia opinnäytetyöhöemme. Näiden tutkimusten avulla tutustuimme Aerospace Medical Association-verkkosivuihin sekä heidän julkaisemaan Aviation, Space and Environmental Medicine-lehteen. Lehden julkaisemat tutkimukset koskivat kohderyhmäämme, joten ne toimivat hyvinä lähteinä kokoamallemme viitekehykselle. Toimme viitekehykseen myös fysioterapeuttisen näkökulman hakemalla tutkimuksia ammattiryhmällemme kohdistetuista tutkimuksista. Näiden tutkimusten avulla löysimme Jull ym. (2008) kokoaman teoksen ”Whiplash, headache, and neck pain”, josta tuli pohja työmme terapeuttisille harjoitteille. Vaikka kokonaisuudessaan tutkimuksia aiheeseemme löytyi runsaasti, meidän oli todettava, ettei määrä korvaa laatua. Osa tutkimuksista ei olleet riittävästi kattavia.



Toiminnallisen opinnäytetyön tekeminen oli selvää jo opinnäytetyöprosessin alkuvaiheesta asti. Pidimme tärkeänä, että valmiista työstämme olisi mahdollisimman paljon hyötyä kohderyhmälle, yhteistyötaholle sekä meille itsellemme. Päädyimme koulutustilaisuuden järjestämiseen keskusteltuamme Ilmasotakoulun fysioterapeutin kanssa. Koulutustilaisuuden avulla kohderyhmämme saisi parhaimman mahdollisen hyödyn opinnäytetyöstämme ja saisimme itse hyvää harjoitusta esiintymisestä sekä ison ryhmän ohjaamisesta. Päädyimme myös tekemään selkeän harjoitusohjelman kuvineen ja ohjeineen, jota Ilmasotakoulun fysioterapeutti voisi jatkossa hyödyntää.

Kirjoittaessamme opinnäytetyömme teoreettista viitekehystä opimme paljon kaularangan anatomiasta ja sen toiminnasta. Haasteena koimme kaularangan monimuotoisen anatomia. Aluksi oli esimerkiksi haastavaa ymmärtää, mitkä lihakset liikuttavat mitäkin niveltä. Myös lihasten ryhmittely pinnallisiin ja syviin lihaksiin vaihtelivat eri lähteissä. Opinnäytetyömme kirjallisen osuuden kokoaminen avarsi myös näkemystämme ilmailun osa-alueelle. Opimme muun muassa erilaisia käsitteitä ja tutustuimme lentotoimintaperäisiin kuormitustekijöihin. Hankaluuksia tuotti englanninkielisten tutkimusten ymmärtäminen, sillä aluksi oli opittava ilmailun ammattisanasto.

Haasteena opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa koimme sen, ettemme päässeet harjoittelemaan koulutustilaisuuden kulkua luento- tai liikuntasaliin ennen tilaisuuden järjestämistä. Lisäksi osallistujamäärän suuruus (31 henkilöä) toi tilaisuuden järjestämiseen haasteita. Harjoitteiden ohjaaminen näin suurelle joukolle tuntui vaikealta, koska kyse on hallintaharjoitteista, joita ohjataan yleisemmin yksilöfysioterapian muodossa. Ennen koulutustilaisuutta jännitimme harjoitteiden osalta myös sitä, kuinka fyysisesti kovakuntoinen kohderyhmämme motivoituisi niiden tekemiseen. Harjoitusohjelmassa on kuitenkin tärkeää oppia hallitsemaan kaularankaa, eivätkä harjoitteet ole kokeiltuna fyysisesti raskaita. Kohderyhmä otti kuitenkin harjoitteet vastaan hyvin. Palautelomakkeiden mukaan motivoitumiseen vaikutti käytännönharjoitteita edeltävä teoriaosuus, jossa tuli ilmi sotilaslentäjien kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireet sekä niiden yleisyys. Näin jälkikäteen pohdittuna, kohderyhmän olisi voinut jakaa kahteen osaan, jotta harjoitteiden ohjaaminen sekä mahdollisen palautteen antaminen osallistujille olisi ollut helpompaa. Oli-

simme halunneet jakaa jokaiselle koulutustilaisuuden osallistujalle leveän vastuskuminauhan, mutta harmiksemme emme saaneet ketään yhteistyökumppania sponsoroimaan niitä. Onneksi Ilmavoimat pystyivät hankkimaan ohuet ruskeat kuminauhat jokaiselle osallistujalle. Näin pyrimme kannustamaan osallistujia jatkamaan harjoitteita myöhemminkin. Opinnäytetyömme toiminnallisen osuuden mieleenpainuvin opetus oli, kuinka esiintyä suurelle osallistujamäärälle sekä esittää asiansa kohderyhmälle selkeästi, ymmärrettävästi sekä asiantuntevasti.

Palautteen kerääminen sekä sen läpikäyminen antoi meille kouluttajina paljon. Palautteen kautta pystymme kehittymään kouluttajina ja kehittämään koulutustilaisuuttamme vieläkin paremmaksi. Osallistujien palaute sisälsi konkreettisia kehittämisideoita. Niistä mieleenpainuvammaksi jäi harjoitteiden havainnollistaminen videoiden kautta, mikä olisi myös mahdollinen toteuttaa jatkoa ajatellen. Osallistujat toivoivat myös laajempaa ja yksityiskohtaisempaa luentoa, minkä mekin koemme kouluttajina tarpeelliseksi. Toivomme myös, että koulutuksemme huomioidaan ja sisällytettäisiin samankaltaisena lentoreserviupseerikurssilaisten koulutusohjelmaan.

Peilaten koko opinnäytetyöprosessiin, olemme oppineet ja kehittyneet paljon. Onnistuimme pääsemään opinnäytetyömme tavoitteeseen järjestämällä onnistuneen koulutustilaisuuden uusille lentoreserviupseerikurssilaisille. Saimme koottua progressiivisesti etenevän harjoitusohjelman ja pääsimme esittelemään työmme Ilmasotakoululle. Perehtymällä kaularangan anatomiaan ja sitä tukevien lihasten harjoitteluun, olemme kehittyneet kaularangan terapeuttisen harjoittelun ohjaajina. Olemme miettineet jatkoajatuksena opinnäytetyöllemme, että kaularangan terapeuttiseen harjoitteluohjelmaan voisi vielä jatkossa lisätä okulomotorisia harjoitteita. Ne kehittäisivät sotilaslentäjien kaularangan lihasten hallintaa ja proprioseptiikkaa pään ja silmien liikkeiden yhdistetyllä koordinaatioharjoittelulla. Tulevina fysioterapeutteina opinnäytetyöstämme on meille hyötyä, koska harjoitusohjelman harjoitteet on sovellettavissa kaikille kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireista oirehtiville.

## LÄHTEET

- Alricsson, M., Harms-Ringdahl, K., Larsson, B., Linder, J. & Werner, S. 2004. Neck muscle strength and endurance in fighter pilots: effects of a supervised training program. [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space, and Environmental Medicine 75 (1), 23-28. [Viitattu 25.9.2013]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Aranko, O. 2008. Toiminnalliseen niskakipuun pitkäkestoista, progressiivista harjoittelua. Fysioterapia (2), 18-22.
- Burnett, A.F., Naumann, F. & Burton, E. 2004. Flight-training effect on the cervical muscle isometric strength of trainee pilots.[Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space, and Environmental Medicine 75 (7), 611-615. [Viitattu 12.3.2014]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Burnett, A.F., Naumann, F., Price, R. & Sanders, R. H. 2005. A comparison of training methods to increase neck muscle strength. [Verkkolehtiartikkeli]. Work: A Journal of Assessment, Prevention and Rehabilitation 25 (3), 205-210. [Viitattu 25.9.2013]. Saatavana:  
<http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=3801&context=ecuworks>
- Chiu, T., Lam, T-H. & Hedley, A. 2004. A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Spine 30(1), E1–E7. [Viitattu 1.8.2014.] Saatavana esimerkiksi Lippincott Williams & Wilkins-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Falla, D., Jull, G., Russell, T., Vicenzino, B. & Hodges, P. 2007. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Physical Therapy 87 (4), 408-417. [Viitattu 1.8.2014]. Saatavana:  
<http://ptjournal.apta.org/content/87/4/408.full.pdf+html>
- Falla, D., O’Leary, S., Farina, D. & Jull, G. 2012. The change in deep cervical flexor activity after training is associated with the degree of pain reduction in patients with chronic neck pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical Journal of Pain 28 (7), 628-634. [Viitattu 1.8.2014]. Saatavana esimerkiksi Lippincott Williams & Wilkins-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Green, N.D.C. & Brown, L. 2004. Head positioning and neck muscle activation during air combat. [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space and Environmental Medicine 75 (8), 676-680. [Viitattu 1.8.2014]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Green, B.N., Dunn, A.S., Pearce, S.M. & Johnson, C.D. 2010. Conservative management of uncomplicated mechanical neck pain in a military aviator.

- [Verkkolehtiartikkeli]. The Journal of the Canadian Chiropractic Association 54 (2), 92-99. [Viitattu 30.11.2013]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2875906/pdf/jcca-v54-2-092.pdf>
- Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo OY.
- Huhtanen, J. 2013. G-voima rikkoo lentäjien niskat. [Verkkolehtiartikkeli]. Helsinki: Helsingin Sanomat 19.1.2013. [Viitattu 23.9.2013]. Saatavana: <http://www.hs.fi/kotimaa/a1358495358551>
- Häkkinen, A., Kautiainen, H., Hannonen, P. & Ylinen, J. 2008. Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: a randomized one-year follow-up study. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical Rehabilitation (7) 22, 592-600. [Viitattu 2.6.2014]. Saatavana: <http://cre.sagepub.com/content/22/7/592.long>
- Jull, G.A., Falla, D., Vicenzino, B. & Hodges, P.W. 2009. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Manual Therapy 14(6), 696–701. [Viitattu 25.9.2013]. Saatavana: <http://nucle.com/Artigos%20-%20Terapia%20Manual/The%20effect%20of%20therapeutic%20exercise%20on%20activation%20of%20the%20deep%20cervical%20flexor.pdf>
- Jull, G.A., O'Leary, S.P. & Falla, D.L. 2008. Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of manipulative and physiological therapeutics 31(7), 525-533. [Viitattu 25.9.2013]. Saatavana: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161475408002078>
- Jull, G., Sterling, M., Falla, D., Treleaven, J. & O'Leary, S. 2008. Whiplash, headache, and neck pain: Research-based directions for physical therapies. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone.
- Kang, S., Hwang, S., Lee, E-T., Yang, S & Park, J. 2011. Measuring the cumulative effect of G force on aviator neck pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space, and Environmental Medicine 82 (10), 1042-1048. [Viitattu 16.6.2014]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Konstruktivistinen oppiminen. [Verkkojulkaisu]. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. [Viitattu 1.9.2014]. Saatavana: <http://oppimateriaalit.jamk.fi/oppimiskasitykset/oppimiskasitykset/konstruktivistinen-oppiminen/>
- Kupias, P. & Koski, M. 2012. Hyvä kouluttaja. Helsinki: Sanoma Pro.

- Lange, B., Toft, P. Myburgh, C & Sjogaard, G. 2013. Effect of targeted strength, endurance, and coordination exercise on neck and shoulder pain among fighter pilots. [Verkkolehtiartikkeli]. Lippincott Williams & Wilkins: The Clinical journal of pain. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana esimerkiksi Wolters Kluwer-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Lange, B., Torp-Svendsen, J. & Toft, P. 2011. Neck pain among fighter pilots after the introduction of the JHMCS helmet and NVG in their environment. . [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space and Environmental Medicine 82 (5), 559-563. [Viitattu 1.8.2014]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Middleditch, A. & Oliver, J. 2005. Functional anatomy of the spine. Edinburgh : Elsevier Butterworth Heinemann.
- Moore, K., Dalley, A. & Agur, M. 2013. Clinically oriented anatomy. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- Netto, K. & Burnett, A.F. 2006. Neck muscle activation and head postures in common high performance aerial combat maneuvers. [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space and Environmental Medicine 77 (10), 1049-1055. [Viitattu 1.8.2014]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Neumann, D.A. 2010. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation. St. Louis, MO: Mosby Elsevier.
- Nikander, R., Mälkiä, E., Parkkari, J., Heinonen, A., Starck, H. & Ylinen, J. 2006. Dose- response relationship of specific training to reduce chronic neck pain and disability. [Verkkolehtiartikkeli]. American College of Sports Medicine 38 (12), 2068–2074. [Viitattu 12.5.2014]. Saatavana Lippincott Williams & Wilkins-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- O’Leary, S., Falla, D., Hodges, P.W., Jull, G. & Vicenzino, B. 2007. Specific therapeutic exercise of the neck induces immediate local hypoalgesia. [Verkkolehtiartikkeli]. The Journal of Pain 8 (11), 832-839. [Viitattu 12.5.2014]. Saatavana: [http://www.biblio.physiotek.com/sites/biblio.physiotek.com/files/hypoalgesia\\_0.pdf](http://www.biblio.physiotek.com/sites/biblio.physiotek.com/files/hypoalgesia_0.pdf)
- O’Leary, S., Jull, G., Kim, M. & Vicenzino, B. 2007. Specificity in retraining craniocervical flexor muscle performance. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 37 (1), 3-9. [Viitattu 12.5.2014]. Saatavana: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2007.2237>
- Palastanga, N., Field, D. & Soames, R. 2006. Anatomy and human movement: structure and function. Edinburgh: Elsevier Butterworth Heinemann.

- Platzer, W. 2009. Color atlas of human anatomy: Locomotor system. New York: Thieme.
- Rintala, H. 2012. Sotilaslentäjän fyysinen suorituskyky sekä työperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, Johdamisen ja sotilaspedagogiikan laitos. Väitösk. [Viitattu 1.9.2013]. Saatavana: [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/86186/Vit\\_skirja\\_Rintala\\_nettil.pdf?sequence=4](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/86186/Vit_skirja_Rintala_nettil.pdf?sequence=4)
- Seng, K-Y., Lam P-M. & Lee, V-S. 2003. Acceleration effects on neck muscle strength: pilots vs. non-pilots. [Verkkolehtiartikkeli]. Aviation, Space and Environmental Medicine. 74 (2), 164-168. [Viitattu 2.5.2014]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Sovelius, R. 2014. Cervical loading analysis of fighter pilots. [Verkkojulkaisu]. Tampere: Tampere University Press. Väitösk. [Viitattu 7.3.2014]. Saatavana: <http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/94941/978-951-44-9377-5.pdf?sequence=1>
- Sovelius, R., Oksa, J., Rintala, H., Huhtala, H. & Siitonen, S. 2008. Neck muscle strain when wearing helmet and NVG during acceleration on a trampoline. [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space, and Environmental Medicine 79 (2), 112–116. [Viitattu 27.10.2013]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Sovelius, R., Oksa, J., Rintala, H., Huhtala, H., Ylinen, J. & Siitonen, S. 2006. Trampoline exercise vs. strength training to reduce neck strain in fighter pilots. [Verkkolehtiartikkeli]. Aerospace Medical Association: Aviation, Space, and Environmental Medicine 77 (1), 20–25. [Viitattu 3.12.2013]. Saatavana esimerkiksi Ingentaconnect-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Tarnanen, S., Paksuniemi, J. & Nikander, R. 2008. Suunnitelmallisella harjoittelulla eroon niskakivuista. Somty: Manuaali (2-3), 14–17.
- Vilkka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Ylinen, J., Takala, E.P., Nykänen, M., Häkkinen, A., Kautiainen, H., Mälkiä, E., Pohjolainen, T., Karppi, S.L. & Airaksinen, O. 2004. Kaularangan ja hartialihasten harjoittelu kroonisen niskakivun hoitona. [Verkkolehtiartikkeli]. Duodecim 120 (16), 1958–1967. [Viitattu 25.9.2013.] Saatavana: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo94465.pdf>
- Äng, B.O., Monnier, A. & Harms-Ringdahl, K. 2009. Neck/shoulder exercise for neck pain in Air Force helicopter pilots: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Spine 34(16), E544–E551. [Viitattu 25.9.2013.] Saatavana esimerkiksi Lippincott Williams & Wilkins-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.

## **LIITTEET**

Liite 1. Lisätiedot koulutusmateriaalista

Liite 2. Palautelomake

## **Liite 1. Lisätiedot koulutusmateriaalista**

Koulutustilaisuutemme opetusmateriaali on Tikkakosken Ilmasotakoulun käytössä. Koulutusmateriaali on koottu teoreettisen viitekehiksemme pohjalta. Koulutusmateriaalissa kerromme kaularangan rakenteesta ja toiminnasta, sotilaslentäjien työn kuormittavista tekijöistä, yleisimmistä kaularangan tuki- ja liikuntaelinoireista, niiden esiintyvyydestä ja ennaltaehkäisystä terapeuttisoin harjoittein. Lisäksi koulutusmateriaali sisältää harjoitusohjelman valokuvineen ja selityksineen.

Mahdolliset tiedustelut:

Essi Riihimäki:                      riihimaki.essi@gmail.com

Tiina Sandberg:                      tiina.sandberg@luukku.com



## Liite 2. Palautelomake



Kaularankaa tukevat harjoitteet lentoreserviupseerikurssilaisille  
Essi Riihimäki ja Tiina Sandberg  
Fysioterapian koulutusohjelma

### PALAUTE KOULUTUSTILAISUUDESTA

1. Mitä pidit koulutustilaisuudesta?

Luento:

Käytännönharjoitukset:

2. Mitä uutta opit koulutuksen aikana? Vai oliko asia sinulle ennestään tuttu?

3. Tuntuivatko harjoitteet tehokkailta? Tuletko tekemään näitä harjoitteita jatkossa?

4. Mikä oli koulutustilaisuuden mieleenpainuvuin asia?

5. Kehittämisehdotuksia?

6. Palautetta kouluttajille: